

IMT-2000과 PCS간의 로밍을 위한 연동 프로토콜 설계 및 구현

이준호, 조성훈, 이정준, 정선화, 박석천
경원대학교 컴퓨터공학과
e-mail : scpark@mail.kyungwon.ac.kr

Design and Implementation of Interworking Protocol for Roaming between IMT-2000 and PCS

Jun-Ho Lee, Seong-Hoon Joe, Jeong-Joon Lee, Sun-Wha Jung, Seok-Cheon Park
Dept. of Computer Eng., Kyungwon University

요 약

본 논문에서는 IMT-2000과 PCS를 연계 서비스하기 위해, 망 구성과 신호 프로토콜을 기반으로 로밍을 위한 연동 프로토콜을 설계 및 구현하였다. 먼저 미래의 주요 서비스로 예상되는 인터넷 서비스를 지원하기 위한 패킷 데이터 서비스에 대하여 기본 호 설정 절차와 해제 절차를 설계하였으며 설계한 연동 프로토콜의 동작성을 확인하기 위하여 프레디키트/액션 패트리네트를 사용하여 모델링하고 도달성 트리를 도출하여 설계한 프로토콜이 올바르게 수행됨을 확인하였다. 이렇게 검증된 프로토콜을 두 대의 워크스테이션에서 UNIX 소켓을 이용하여 구현하고, 프로토콜의 적합성 시험에서 가장 많이 사용되는 국부 시험 방법으로 테스트하여 구현된 연동 프로토콜이 정상적으로 수행됨을 확인하였다.

1. 서론

IMT-2000은 기존 PCS가 제공하는 기능을 수용하면서 여러 향상된 기능을 제공하는 형태로 개발되었다. IMT-2000의 주요 특징으로는 멀티미디어 서비스, 글로벌 로밍, 단절 없는 초고속 서비스 등을 들 수 있다. 이런 서비스의 일부를 기존 PCS 사용자가 사용할 수 있도록 PCS 시스템인 IS-95 환경에서 IMT-2000 환경으로 동시에 전환하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 PCS 시스템에서 IMT-2000 시스템으로의 시스템 발전과정에서 이 두 시스템을 효과적으로 연계하는 연동 방안의 연구는 그 필요성이 크다고 할 수 있다.

이를 위해 IMT-2000 표준화 그룹들은 각각 기존에 서비스하는 PCS 방식과 자신의 표준에 맞는 IMT-2000 시스템을 호환가능 하도록 연구 개발하고 있다. W-CDMA 방식을 사용하는 3GPP는 기존의 GSM 방식을, cdma2000 방식을 사용하는 3GPP2는

IS-95 방식과 서로 연계해서 사용 가능하게 설계하였다. 하지만, GSM 방식의 PCS 시스템은 cdma2000 방식의 IMT-2000 시스템과, IS-95 방식을 사용하는 PCS 시스템은 W-CDMA 방식의 IMT-2000 시스템과 호환이 불가능하게 된다.

따라서 본 논문에서는 우리나라에서 현재 사용중인 PCS 시스템인 IS-95 방식과 전세계 80% 이상이 사용할 것이라고 예상되는 W-CDMA 방식의 IMT-2000 시스템간의 로밍과 원활한 통신을 위한 연동 프로토콜을 설계하고 구현하였다.

2. IMT-2000과 PCS 신호 프로토콜

2.1 IMT-2000 패킷 접속 프로토콜

그림 1은 W-CDMA 방식에서 사용하는 GPRS (General Packet Radio Service)의 네트워크 구조를 기반으로 무선 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위한 IMT-2000 패킷 접속 프로토콜 구조이다.

GPRS 전송 평면은 관련 정보 전송 제어 절차들을 이용한 사용자 정보 전송을 수행하는 프로토콜 구조로 구성되며, 네트워크 서브시스템과는 독립적으로 인터페이스를 통한 특정 무선 인터페이스와 결합된다.

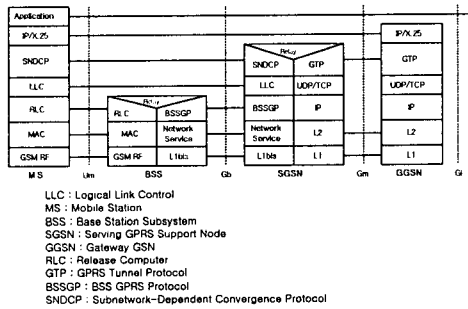


그림 1 GPRS 전송 평면

GPRS 전송 평면은 관련 정보 전송 제어 절차들을 이용한 사용자 정보 전송을 수행하는 프로토콜 구조로 구성되며, 네트워크 서브시스템과는 독립적으로 인터페이스를 통한 특정 무선 인터페이스와 결합된다.

2.2 PCS 패킷 접속 프로토콜

패킷 모드 서비스는 일반 인터넷 단말기와와의 통신을 위한 서비스로서 정보 흐름의 경로는 그림 2와 같다.

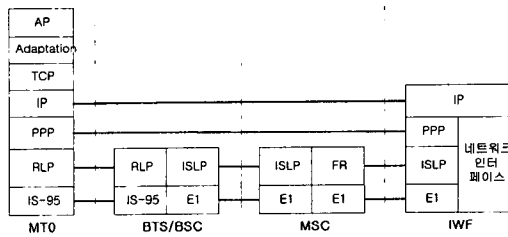


그림 2. 패킷 접속 프로토콜 스택

이동단말기와 기지국/기지국 제어기간에는 RLP (Radio Link Protocol) 링크 계층 프로토콜이 적용되며, 이는 기존 음성통화에서는 사용되지 않는다. RLP는 무선 구간에서의 정보 전송에 대한 신뢰성을 보장하지만 BSC-MSC-IWF 간의 전송은 구간별 신뢰성 보장 기법을 사용하지 않기 때문에 최종적으로 이동단말기와 IWF (Inter-Working Function)간에 신뢰성 보장을 위해 사용된다.

3. 연동 프로토콜의 설계 및 검증

3.1 연동 시나리오

IMT-2000에서 패킷 스위칭은 기존의 회선 스위칭에서 경유하던 MSC를 거치지 않고, SGSN (Serving GPRS Support Node)과 GGSN (Gateway GPRS Support Node)을 통해 이루어진다. GGSN은 PDN 및 인터넷 망과 연결하여 IP 주소를 해석하고 GPRS에 접속된 단말에게 라우팅 기능을 제공하며, SGSN은 해당 단말을 서비스하는 노드로서 BSS와 연동하고 단말에 대한 이동성 관리 및 보안 기능을 담당한다. 그림 3은 패킷 스위칭에서 로밍을 위한 연동구조를 나타낸 것이다.

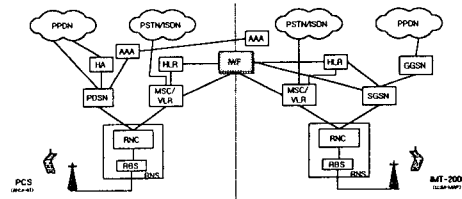


그림 3. 패킷 스위칭 시스템에서 연동구조

그림 4는 그림 3의 연동 구조를 바탕으로 패킷망 연동 시나리오를 작성한 것이다. IMT-2000의 MS에서 발신된 신호는 BSS와 SGSN을 거쳐 설계한 IWF를 통해 메시지 매핑이 되어 PCS망 쪽으로 전달되어 패킷 서비스를 하게 된다.

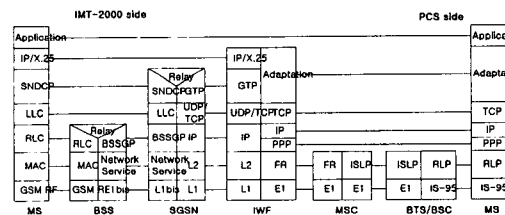


그림 4. IMT-2000과 PCS간의 패킷 서비스 망 연동 시나리오

3.2 연동 구조에서의 신호처리 절차

연동 구조에서의 기본호의 신호처리절차는 호 설정 단계, 데이터 전송단계, 통화단계 및 호 해제 단계로 구분할 수 있다. IMT-2000과 PCS간의 연동을 고려할 때 인터페이스는 회선과 패킷 스위칭 서비스로 구분된다. 패킷 스위칭 서비스에서 IMT-2000과 PCS간의 연동부는 IMT-2000 시스템의 SGSN과 PCS 시스템

템의 MSC 사이에 위치하게 된다. 이때 IWF는 시스템간의 메시지 및 파라미터 매핑 기능을 포함하여 변환 후 착신 및 발신측으로 전달하는 기능을 수행한다.

3.2.1 패킷 스위칭 서비스에서의 호 설정 절차

패킷 스위칭 서비스에서 IMT-2000과 PCS간 패킷 스위칭 연동구조의 정상적인 호 설정 절차는 IMT-2000 단말에서의 호 설정 요구와 PCS 측에서의 호 설정 요구로 구분하여 나타낼 수 있다. 패킷 스위칭시 PCS 단말에서 IMT-2000 단말 측으로 호를 설정하는 경우의 호제어 절차 및 관련된 프리미티브는 그림 5와 같이 설계하였다.

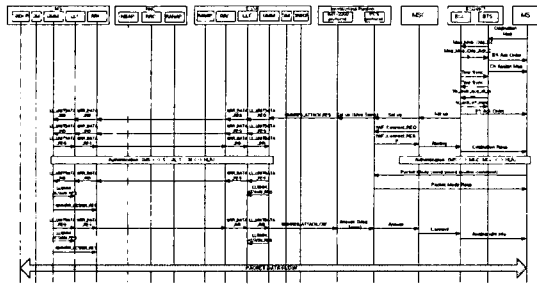


그림 5. 패킷 스위칭시 호 설정 요구 절차

3.2.2 패킷 스위칭 서비스에서 호 해제 절차

IMT-2000 단말에서 PCS 단말 측으로 호를 해제하는 경우에 설계한 호 제어 절차 및 관련된 프리미티브는 그림 6과 같다.

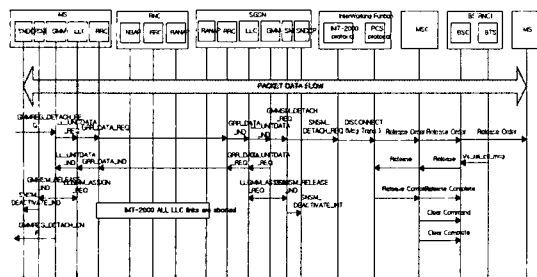


그림 6. 패킷 스위칭시 호 해제 요구 절차

3.3. 연동 프로토콜의 검증

3.3.1 패킷 스위칭시 IWF에서의 프로토콜 모델링

그림 7은 패킷 스위칭시 IMT-2000 측에서 PCS 측으로 호 설정 요구시 IWF 내에서의 Incoming 개체와 Outgoing 개체의 연결을 모델링한 것이다.

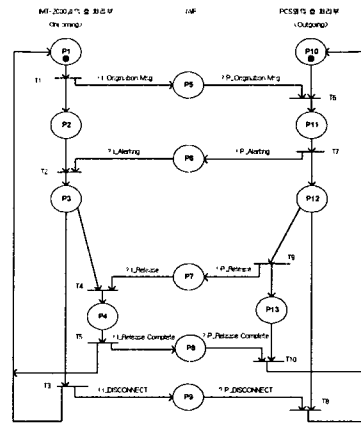


그림 7. 패킷 스위칭시 IWF에서의 프로토콜 모델링

3.3.2 호 제어 응용 프로세스의 도달성 트리

그림 8은 패킷 스위칭시 IWF의 호제어 응용 프로세스의 도달성 트리를 나타낸 것으로 데드락이 없고, 제한성을 지닌다고 할 수 있다. 이는 본 논문에서 설계한 프로토콜의 상태 천이 절차가 예러 없이 완전함을 증명해주며, 프로토콜의 상태 천이가 설계한 절차에 의해 적절히 동작함을 증명해준다.

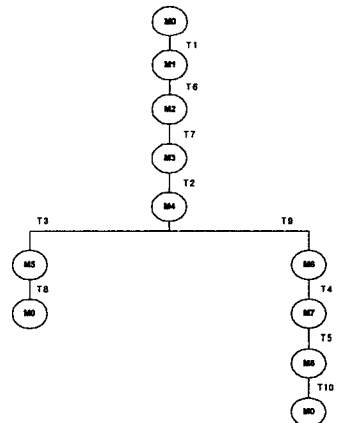


그림 8. 패킷 스위칭시 IWF의 호제어 응용 프로세스의 도달성 트리

4. 연동 프로토콜 구현 및 테스트

4.1 연동 프로토콜의 구현

본 장에서는 앞서 설계 및 검증한 IMT-2000과 PCS간의 로밍을 위한 연동 프로토콜을 UNIX C를 이용하여 구현하였으며 전체 시스템의 구성도는 그림 9와 같다.

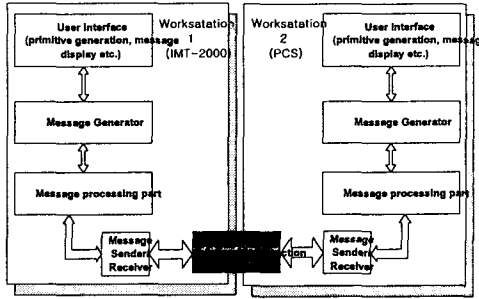


그림 9. 전체 시스템 구성도

그림 9에서 IMT-2000측에 위치하는 연동 기능부의 구조를 자세히 도시하면 그림 10과 같으며, 메시지의 변환 및 전송을 위한 과정을 수행한다.

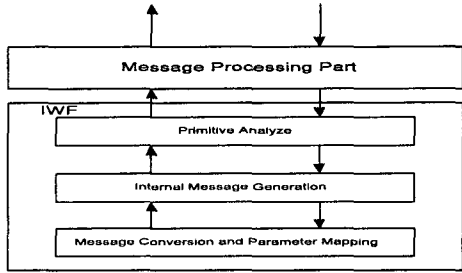


그림 10. 연동 기능부의 세부구조

4.2 연동 프로토콜 성능 테스트

본 논문에서 구현한 프로토콜에 대한 성능을 테스트하기 위하여 국부 시험 방법을 이용하여 구현 시스템에서 메시지를 주고받는 모의시험을 통해 오류 복구 능력 및 적합성을 테스트하였다. 그림 11은 회선 스위칭 시 IMT-2000측에서 PCS 측으로 호를 요구한 경우의 수행 결과이다.

```

영광(0) 영광(0) 00000000 00000000
-----
Select number :
  1. Circuit SETUP Request
  2. Circuit Release Connection
  3. Packet SETUP Request
  4. Packet Release Connection
  5. Exit
-----
IMT 2000 Call Processing Part : Origination Message sent..
IMT 2000 Call Processing Part : Set Up Message received..
IMT 2000 Call Processing Part : ALERT Message received..
IMT 2000 Call Processing Part : Waiting CONNECT Message..
IMT 2000 Call Processing Part : CONNECT Message received..
IMT 2000 Call Processing Part : CONNECT ACK Message sent..
IMT 2000 Call Processing Part : Connection Complete!
IMT 2000 Call Processing Part : Data transfer available..
    
```

그림 11. 회선 스위칭시 IMT-2000 측 화면

그림 12는 패킷 스위칭시 IMT-2000 측에서 PCS측으로 호를 요구한 경우의 수행 결과를 나타낸 것이다.

```

영광(0) 영광(0) 00000000 00000000
-----
Select number :
  1. Circuit SETUP Request
  2. Circuit Release Connection
  3. Packet SETUP Request
  4. Packet Release Connection
  5. Exit
-----
IMT 2000 Call Processing Part : Origination Message sent..
IMT 2000 Call Processing Part : Waiting ALERT MESSAGE..
IMT 2000 Call Processing Part : ALERT Message received..
IMT 2000 Call Processing Part : Connection Complete!
IMT 2000 Call Processing Part : Packet Data transfer available..
    
```

그림 12. 패킷 스위칭시 IMT-2000 측 화면

5. 결론

본 논문에서는 기존의 PCS 시스템을 멀티미디어 서비스와 국제 로밍 서비스를 제공하는 IMT-2000 시스템과 연계 서비스하기 위해 IMT-2000과 PCS의 망 구성과 신호 프로토콜을 기반으로 로밍을 위한 연동 프로토콜을 설계 및 구현하였다.

이를 위해 패킷 데이터 서비스의 프로토콜과 신호 절차를 설계하였으며, 두 시스템간의 신호 개체의 연동 프로토콜을 프레디키트/액션 페트리네트를 이용하여 설계한 프로토콜이 정상적으로 수행됨을 확인하였다. 검증된 프로토콜을 두 대의 워크스테이션에서 UNIX 소켓을 이용하여 구현하고, 프로토콜의 적합성 시험에서 가장 많이 사용되는 국부 시험 방법으로 테스트하여 구현된 연동 프로토콜이 정상적으로 수행됨을 확인하였다.

본 논문에서 설계한 IMT-2000과 PCS 간의 로밍을 위한 연동 프로토콜은 기존 프로토콜에 대해 변형을 가하지 않기 때문에 시스템에 대한 무리가 없으며, 향후 효율적인 로밍 및 연동을 위한 기초 기반 기술로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

[참고문헌]

- [1] 기술정보센터 정보조사분석팀, "차세대 이동통신 시스템", 한국전자통신연구원, 2000. 2.
- [2] Vijay K. Garg, "IS-95 CDMA and cdma2000," Prentice Hall, 2000.
- [3] Tero Ojanpera, "Wideband CDMA for Third Generation Mobile Communications," Artech House, 1998.
- [4] 전학성, "GPRS 시스템 구조", 한국전자통신연구원, 1999. 10.
- [5] 신연승, 이충근, "이동 전화망에서의 데이터 서비스", 텔레콤, 1997. 6.