

## 유무선망 상호접속료 배부를 위한 서비스간 환산계수 연구

김재원<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경주대학교 관광정보학과

### The Conversion factor for Allocation of Interconnection Charge Between Fixed and Mobile Networks

Jae-Won Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Tourism Information, Gyeongju University

**요 약** 유무선망 상호접속 서비스 제공을 통한 통화요금의 사업자별 배부가 서비스 설비원가에 의하여 많은 부분이 정의되는 점을 고려한다면 망 설비를 통하여 제공되는 서비스들의 통화량 기준에 의한 평가가 이루어져야 한다. 이러한 관점에서 이동통신망 설비를 음성, 데이터서비스를 위한 전용설비와 공통설비로 구분하고, 공통설비는 합리적 기준에 의한 서비스별 설비원가의 배부 방법의 도출이 필수적이다. 본 논문에서는 유럽 GSM 시스템에서 이용되고 있는 이동통신망 공통설비 원가 배부 방안 분석을 통하여 국내 CDMA 이동망의 공통설비 원가 배부를 위한 회선 음성 서비스와 패킷 데이터서비스간의 단일 통화량으로 계측하기 위한 서비스간 환산계수 방안을 도출하였다.

**Abstract** The matter of the calculation of the mutual access fee has become one of the hottest issues among service providers and attracted concerns from concerned regulatory authorities. It is essential to conclude a rational and systematic procedure for interconnection costs and charge between fixed and mobile networks. In this paper, I proposed the conversion factor scheme between circuit switched voice and packet switched data service in the domestic CDMA mobile system based on analysis of the rational GSM allocation method of common cost.

**Key Words** : Conversion factor, Interconnection Charge, Interconnection Cost, Mutual Access Fee

#### 1. 서론

유무선 접속망간의 통신 서비스는 복수 사업자의 망설비를 이용하여 이루어지는 서비스인 관계로 합리적인 접속료 산정에 근거한 배부방안이 전제되지 않고서는 사업자간의 이권이 발생할 수 있다[1]. 사업자간 합리적인 접속료 배부를 위해서는 통신망 설비의 기능 정의, 각 서비스 제공을 위한 설비 및 자원의 활용정도에 근거한 인과관계 기준의 서비스별 통화량 분석, 망 설비 도입 목적 등 다양한 관점에서의 접근이 필요하다[2], 국내 유무선 사업자간 상호접속 부문에서 가장 많은 이권이 발생하고 있는 분야는 CDMA2000, WCDMA 시스템에서 음성, 데이터 서비스 제공을 위한 공통설비의 원가 배부 방안으로서, 특히 단말기의 액세스 기능을 수행하는 지지국 설

비의 경우 음성과 데이터 서비스를 위한 전용 설비로의 판단이 불가능하며, 이동망 설비 도입 원가 중 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 본 논문에서는 무선 주파수 자원 활용도 측면에서 음성, 데이터 서비스의 기술적 특성을 정의하고, 유럽의 GSM 이동망에서 활용되고 있는 음성과 데이터 서비스 비용 배부에 관한 해외사례 분석을 통하여 국내 CDMA 시스템에 적용 가능한 합리적인 음성, 데이터 서비스 공통설비 원가 배부 방안을 위한 서비스별 환산계수를 도출하고자 한다. 2장에서는 공통설비 배부를 위한 기준 요소들을 분석하며, 3장에서는 유럽의 장기증분 원가 방식(LRIC, Long Run Incremental Costs)에 근거한 음성, SMS, 패킷데이터 서비스 통화량을 단일 단위로의 접근을 위한 환산계수 방법을 분석하였다[3,4]. 4장에서는 CDMA 이동통신 시스템에서 사용자 패킷 테

\*교신저자 : 김재원(jwkim@gnu.ac.kr)

접수일 11년 06월 17일

수정일 11년 07월 06일

게재확정일 11년 07월 07일

이더를 회선 통화시간으로 또는 음성 회선 통화시간을 패킷 데이터 양으로 산정하는 기법을 통하여 공통설비의 원가를 음성, 데이터로 구분 배부할 수 있는 방안들을 도출하였다. 그리고 결론에서는 본 논문의 분석결과를 토대로 유무선망 접속서비스 요금의 합리적 배부 기준을 간략히 제시하였다.

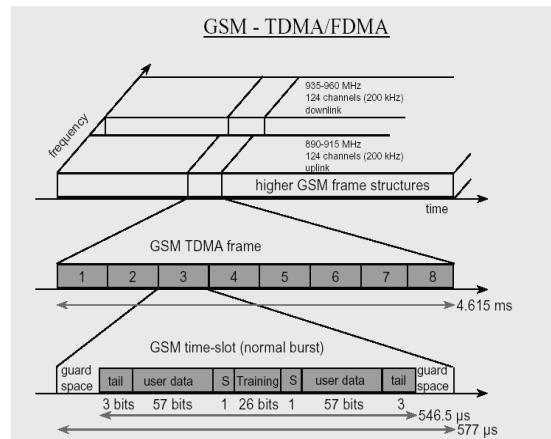
## 2. 공통설비 배부를 위한 기준 요소

이동망의 음성, 데이터 서비스 회계 분리에서 가장 큰 이슈는 음성 및 데이터 서비스가 동일한 설비에 의하여 제공되고 이에 따른 공통원가에 대한 배부 기준인데, 일반적인 배부기준 원칙은 다음과 같다. 첫째, 인과관계 관점에서 시스템 설비도입 비용과 자원을 소비하게 되는 가장 직접적인 원인을 기준으로 공통비를 배부하는 방식으로 이론적으로는 공통비용을 가장 합리적으로 판단할 수 있는 근거를 제공하지만 이동망 설비의 인과 관계 규명이 어려운 부분에서는 적용의 어려움을 지닌다. 둘째 수혜기준에 의한 판단으로서 원가 대상이 제공받는 경제적 효익 또는 혜택에 비례하여 배부하는 방식으로 수혜 대상 서비스 각각에서 발생한 효익에 대한 측정이 수반되어야 가능하다. 셋째 부담능력에 의한 기준으로서 원가 대상이 부담할 수 있는 능력에 따라 배부하는 방식인데 원가를 부담할 수 있는 능력은 통신 서비스별 매출액 또는 이윤을 의미하며 이는 신규사업 부문 등에 대하여 원가 부담을 경감시키는 등 전략적인 목표와 연계하거나 두 가지 이상의 서비스가 단일 네트워크에서 생산되지만 서비스별 수명주기, 규제 정책 등의 차이로 인하여 서비스별 정책적인 고려가 필요한 경우에만 바람직한 방식으로 서비스간 상호보조가 발생하여 자원의 효율적 배분을 저해할 수 있는 사례가 발생할 수 있는 단점을 가진다. 넷째 공정성에 의한 기준으로써 공통비의 배부를 비용발생의 원인과 결과를 파악하여 배부하기 보다는 정책적인 판단, 공정한 성과 평가 등 원가배부를 통하여 달성하여야 하는 목표에 따라 배부하는 방식이다. 따라서 원가배부의 합리적 결과와는 배치되는 결과를 초래할 수 있다. 현재 공통비용 배부기준들은 인과관계에 초점을 두고 자원의 소모에 관련된 원가 동인을 찾아내어 이를 배부기준으로 삼는 활동기준 원가에 근접한 개념을 적용하고 있다. 이는 비용발생의 원인을 제공하는 요인을 기준으로 각각의 서비스원가에 배부하는 것이 효율적 자원배분 달성을 위한 적절한 방법으로 간주되기 때문이다[5]. 이러한 관점에서 이동망의 무선 액세스 부분에서의 음성과 데이터 서비스에 대한 공통비 배분을 위한 방안으로

서도 인과관계에 의한 배분이 원칙적으로 합당하며, 유럽의 이동망 설비의 장기증분 원가 분석에서도 인과관계 기준을 통한 원가 산정 방법을 이용하고 있으며, ITU-T의 비용요소 결정원칙도 동일한 원칙을 고수하고 있다. 인과관계에 의한 대표적 배부 기준은 제공된 서비스별 자원의 사용량 기준이며, 이는 원가를 유발한 원인을 통화량 등의 사용량으로 보아 공통원가를 사용량 정도에 따라 배부하는 것이다[6,7].

## 3. GSM 시스템의 서비스간 환산계수

GSM 서비스는 음성, SMS, HSCSD, GPRS, EDGE로 구분 가능한데, 음성 서비스는 하나의 타임슬롯을 트래픽 채널로 이용하며, SMS는 개별제어 채널(SDCCH, SACCH)로, HSCSD(High Speed Circuit Switched Data) 서비스는 회선 교환방식을 이용하여 개별 이용자에게 2~4개의 타임 슬롯을 할당함으로써 28.8Kbps, 56kbps 회선 데이터 서비스를 제공하며, GPRS(General Packet Radio Service)는 인터넷 액세스 서비스와 같은 고속 패킷 데이터서비스를 제공하기 위하여 사용자당 최대 8개 타임 슬롯까지를 이용하는 IP 기반의 패킷 데이터 서비스이며, EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)는 GPRS와 유사한 서비스 기반 시설로서 500kbps까지의 고속 데이터서비스를 제공하는 시스템이다. 그림 1은 GSM TDMA/FDMA 무선채널 구성을 정의하고 있다.



[그림 1] GSM TDMA/FDMA 무선 채널 구성  
[Fig. 1] Radio Channel of GSM

### 3.1 GSM SMS 서비스 환산계수

GSM 시스템에서의 SMS는 주로 SDCCH를 통하여 서

비스 되는데, 표 1은 SDCCH를 통한 SMS 서비스가 제공 되는 환경으로써, SMS 1건당 평균 전송 문자수 40Byte, SMS 전송채널 속도는 767 bps로 정의 가능하다.

[표 1] SDCCH를 통한 SMS 서비스  
[Table 1] SDCCH Channel for SMS

SMS 서비스 특징
- 제어 메시지 전송을 위한 블록 구성 제어 메시지 블록단위 : 184비트 패리티체크 비트 : 40 비트 프레임 초기비트 : 4비트 소계 : 228비트
- SMS 평균문자수 : 40Byte SMS 재전송률 : 1.5 재전송 고려한 SMS 데이터 : 480 bits
- 음성서비스 채널 속도 : 12.2 kbps

SMS를 음성 통화시간(분)으로의 환산은 SMS 1건은 0.00067분 (480bits/SMS / (12200 bits/sec \* 60 sec))의 음성 서비스에 해당하며, 주파수 자원의 이용도 측면에서 분당 음성서비스는 1500건의 SMS 서비스로 환산 가능하였다.

### 3.2 GSM GPRS 서비스 환산계수

GSM GPRS는 인터넷 액세스와 같이 uplink를 통한 사용자의 서비스 요청에 의하여 고속의 Downlink를 통한 정보를 제공받는 서비스이며, GPRS 서비스 제공을 위한 단말기의 이용 채널 구성은 Uplink 한 채널로 서비스를 요청하며, 4개의 Downlink 채널을 통하여 서비스를 제공하게 된다. 즉 5개의 물리채널 중 사용자에게 제공되는 데이터 채널을 4개로써 채널 이용 효율은 80%를 차지한다. 그리고 GPRS에서는 무선 채널상에서 발생 가능한 오류의 효율적 대처를 위하여 1/2 채널코딩 방안을 적용하고 있어 채널당 9.05kbps 전송이 가능한 구성을 가지며, 20msec 음성 프레임 시간을 기준으로 정의하면 181비트를 전송할 수 있다. 패킷 교환에 의한 GPRS는 전송 가능한 9.05kbps 영역중 무선 패킷 서비스를 위한 RLC(Radio Link Control), MAC(Media Access Control) 기능을 위하여 1.2kbps 오버헤드와 8kbps 사용자 데이터를 지원하게 된다. 그리고 이동 IP 데이터 패킷화 과정에서 통계적으로 약 50% 오버헤드가 발생하게 된다. GSM 시스템의 GPRS 서비스에 대한 환산계수를 구하는 과정은 표 2에서 제시한 바와 같은데, 음성과 1MB 패킷 데이터량을 기준으로 정의하면 1MB 데이터는 11.2분 음성통화로 환산되지만, 무선망 조정 요소와 음성통화의 링크 사용 요소를

고려하면 1MB의 GPRS 데이터는 1.86분의 음성통화로 환산 가능하다.

## 4. CDMA 시스템의 서비스간 환산계수

CDMA 2000 이동망에서의 음성, SMS, 고속 패킷 데이터 서비스별 공통비 배부는 이동망에서 가장 중요한 자원으로 인식되는 무선 주파수 자원의 사용량을 기준으로 정의함이 타당할 것이다. 이러한 관점에서 각 서비스는 제어채널을 공통으로 사용하며, 음성서비스는 하나의 기본 통화채널(FCH, Fundamental Channel)을 이용하여 서비스가 제공되며, SMS는 FCH 또는 공통제어채널을 통하여 제공되며, 고속 패킷데이터 서비스는 고속의 SCH을 통하여 제공 되어진다.

[표 2] GSM GPRS 환산 계수 정의  
[Table 2] Conversion factor of GPRS

1MB 데이터의 음성통화 환산
- 전체 링크 사용중 Downlink 이용 비율 DL + UL 구조에서 4 +1 이용 사용자 데이터 정보 : 80 %
- 1MB 데이터 전송시 DL에서의 데이터 0.8MB $0.8MB * 8bits = 6,553 Kbits$ UL에서의 데이터 0.2MB $0.2MB * 8bits = 1,638 Kbits$
- 음성채널 : AMR Codec(12.2kbps)
- 1MB 데이터의 음성통화 환산 $(6,553 kbits+1,638 kbits) / 732 kbits/분$ = 11.2분 음성통화
-패킷데이터 RLC, MAC오버헤드 : 12 %
- 채널 데이터 전송률 : $181bits / 20msec = 9.05kbps$
- 음성통화 대비 GPRS 데이터 전송비율 : $9.05kbps / 12.2kbps = 0.74$
- 이동IP Packetization 효율 : 50 %
- 무선망 조정 요소 = $1 / ((100\% - 12\%) * 0.74 * 50\%) = 3$
- 조정 factor에 의한 음성통화 시간 = $11.2 / 3 = 3.73분$ 음성통화
-음성통화는 DL, UL 각각의 자원 사용 1MB 데이터 서비스는 $3.73 / 2 = 1.86분$ 음성통화

### 4.1 CDMA2000 SMS 서비스 환산계수

CDMA2000 시스템에서 SMS 서비스를 위하여 사용 가능한 채널은 제어채널과 통화채널로 구분 가능한데, 통

화채널의 경우 음성 서비스 제공을 위한 자원을 SMS서비스에 활용한다는 관점에서, 제어채널의 경우 음성, 데이터서비스 호설정, 위치등록, 호제어에 관련된 제어채널의 무선 자원을 SMS와 공유함에 의하여 발생하는 부하의 발생이라는 관점에서 공통설비의 원가 배부에 대한 고려의 필요성이 있다. CDMA2000에서의 SMS 서비스 제공을 위한 채널은 RS1의 경우 9.6kbps, RS2의 경우 14.4kbps로 정의 가능하며, 음성 통화 채널의 경우 통화중 발생하는 묵음구간의 자원의 효율적 이용을 위하여 약 45% 음성 활성도를 활용하고 있어 이에 대한 고려도 포함하여 분석을 수행하였다. 표 3은 CDMA 2000 시스템에서의 SMS를 음성통화 시간으로 환산한 결과로써, 1분 음성통화에 상응하는 SMS 건수는 RS(Rate Set)1의 경우 622건, RS2는 810건으로 환산 가능함을 확인할 수 있었다.

[표 3] CDMA SMS 환산 계수 정의  
[Table 3] Conversion factor of CDMA SMS

CDMA시스템 SMS 환산계수	
- SMS전송을 위한 음성채널 속도	RS1: $0.45 \times 9.6 + 0.55 \times 1.2 = 4.98 \text{kbps}$ RS2: $0.45 \times 14.4 + 0.55 \times 1.8 = 6.48 \text{kbps}$
- SMS건당 음성통화 환산 (재전송률 : 1.5)	RS1인 경우 $(40 \text{ byte/SMS} \times 8 \text{ bit/byte} \times 1.5) / (4980 \text{ bit/sec} \times 60 \text{ sec/min}) = 0.0016(\text{분})$ RS2인 경우 $(40 \text{ byte/SMS} \times 8 \text{ bit/byte} \times 1.5) / (6480 \text{ bit/sec} \times 60 \text{ sec/min}) = 0.00123(\text{분})$
- 음성통화 분당 SMS건수	RS 1 : 622 건, RS 2: 810 건

#### 4.2 CDMA 2000 패킷데이터 서비스 환산계수

CDMA2000 시스템에서의 패킷 데이터 서비스는 인터넷 액세스와 같이 사용자 서비스 요청에 의한 고속 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위하여 설계된 기술로서 데이터 호 서비스 설정시에는 구체적인 속도를 정하지 않고, 최대 속도를 규정하는 멀티플렉스 옵션만을 정한다. 이는 고속 전송 채널인 SCH (Supplemental CH)이 필요한 시점에 무선 채널 상태를 종합적으로 판단하여 최적의 속도를 정하기 위해서이다. 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 제어채널로 FCH (Fundamental CH), DCCH(Dedicated Control CH)를 사용하며, FCH, DCCH는 순방향/역방향 대칭으로 하나의 채널 엘리먼트를 공

유한다. 하지만 SCH는 순방향과 역방향의 구성에 따라 순방향의 경우 최대 307.2kbps 속도를 제공하며, 역방향의 경우 모뎀에 내장된 채널 엘리먼트의 개수에 따라 상이한 데이터 속도 서비스를 제공하게 된다. 본 논문에서는 순방향 사용자 데이터서비스를 153.6kbps까지 지원하고 역방향 데이터 링크를 19.2kbps까지 지원하는 비대칭호의 경우(Case 1)와 순방향 데이터 전송속도를 153.6kbps까지 지원하고 역방향 데이터 요청 메시지를 76.8kbps까지 지원하는 비대칭호(Case 2)를 기준으로 환산계수를 도출하였다. 음성 서비스 채널 속도는 시스템에서 활용빈도가 높은 RS 1을 기준으로 CDMA2000의 1MB 데이터 서비스에 대한 음성 통화시간(분)으로의 환산 과정을 수행하였다. 표 4, 5는 위에서 정의한 Case 1, 2에 대한 환산 계수를 도출하는 과정으로서, 분석과정에서 패킷 데이터 서비스를 위한 프로토콜 오버헤드로서 RLC, MAC 기능을 고려하였으며, 기지국과 단말간의 무선구간에서 발생 가능한 채널 오류에 대한 효율적인 전송을 고려하여 이동 IP 패킷 단위로의 세분화 과정에서도 도입되는 패킷화 오버헤드도 고려하였다. CDMA 2000시스템에서의 패킷전송을 위한 오버헤드, 서비스 요청 메시지에 대한 오버헤드, 전송채널의 특성을 종합적으로 고려한 결과 1MB의 패킷 데이터 서비스는 약 3분 동안의 음성통화에 해당하는 주파수 자원을 활용함을 확인할 수 있었다.

[표 4] CDMA 패킷데이터 환산계수 (Case 1)  
[Table 4] Conversion factor of CDMA Packet Data Service (Case 1)

Downlink traffic비율	$(153.6 / (153.6 + 19.2)) = 88 \%$
RLC, MAC 오버헤드	12 %
채널 전송속도	19.2kbps
패킷채널 점유비율	100 %
이동 IP 패킷화 효율	50 %
오버헤드를 고려한 1MB 사용자 데이터	1.125 MB
분당 음성통화 채널 (UL, DL) 데이터량	$9.6 \text{kbps} \times 60 \text{sec} \times 2 / 8 = 0.144 \text{MB}$
1MB 데이터의 분당 음성통화 환산	$1.125 \text{MB} / 0.144 \text{MB} = 7.81 \text{분 음성통화}$
데이터서비스 조정 factor	$= 1 / (0.88 \times 0.88 \times 0.5) = 2.583$
1MB 데이터의 음성통화환산계수	$= 7.81 / 2.583 = 3 \text{분 음성통화}$

[표 5] CDMA 패킷데이터 환산계수 (Case 2)

[Table 5] Conversion factor of CDMA Packet Data Service (Case 2)

Downlink traffic비율	$(153.6/(153.6+76.8))$ =67 %
RLC, MAC 오버헤드	12 %
채널 전송속도	19.2kbps
패킷채널 점유비율	100 %
이동 IP 패킷화 효율	50 %
오버헤드를 고려한 1MB 사용자 데이터	1.49MB
분당 음성통화 채널 (UL, DL) 데이터량	$9.6\text{kbps} \times 60\text{sec} \times 2 / 8$ =0.144MB
1MB 데이터의 분당 음성통화 환산	$1.49\text{MB} / 0.144\text{MB}$ = 10.3분 음성통화
데이터서비스 조정 factor	$= 1 / (0.67 \times 0.88 \times 0.5)$ = 3.4
1MB 데이터의 음성통화환산계수	$= 10.3 / 2 \times 3.4$ = 3분 음성통화

### 5. 결론

유무선망 상호접속 서비스를 통한 통화요금의 사업자별 배부 방안이 합리적으로 도출되기 위해서는 통신망을 통하여 제공된 서비스들의 단일화 된 통화량 판단 기준에 의한 분석이 이루어져야 한다. 본 논문에서는 유선망과 이동망의 상호접속의 대가로 발생한 통신 요금의 합리적 배부 방안 도출의 목적으로 이동망 설비 중 음성, 데이터 서비스를 위한 공용설비의 서비스별 설비원가 배부를 위한 서비스간의 환산계수를 도출하였다. 유럽 GSM의 경우 음성 통화 1분당 1500건의 SMS 서비스로 환산이 가능하였으며, GPRS 패킷 데이터 서비스의 경우 1MB의 패킷 데이터서비스는 1.86분의 음성통화로 환산 가능함을 확인하였다. GSM 시스템의 분석 결과를 국내 CDMA 이동통신 시스템에 적용한 결과, 각 서비스가 이용하는 주파수 자원 측면에서 음성통화 1분에상응하는 SMS 건수는 RS1의 경우 622건, RS2의 경우 810건으로 환산 가능함을 확인할 수 있었으며, 패킷 데이터서비스의 경우 1MB 사용자 데이터는 음성 통화 3분에 해당하는 자원을 소모함을 확인할 수 있었다. 본 논문의 결과는 기존의 정책적 판단 기준에 의하여 많은 부분이 결정되어 온 국내 상호접속료 산정방안을 인과관계 기준에 근거한 합리적인 방안을 위한 위한 기초 자료로 활용 가능하리라 판단된다.

### References

- [1] Jung-Eun Ku, Sang-Woo Lee, "Study on Access Charge Method between Fixed and Internet Phone", ICACT 2008, vol. 3, pp. 1658-1663, 2008.
- [2] ITU-T Rec. D. 93, Charging and Accounting in International Telecommunication Services, ITU, Geneva, Apr. 2000.
- [3] Jong-Yong Lee, Duk-Hee Lee, "Bill and Keep as a Solution for Mobile-to-Mobile Interconnection of Korea", ICCIT 2008, vol. 1, 197-2005, 2008.
- [4] Gu Chenghong, Li Furong, "Sensitivity analysis of long-run incremental charge based on analytical approach", CIRED 2009, pp. 1 ~ 4, 2009.
- [5] Matlotse. E, Furong. Li, "Long-run Incremental Cost Pricing for the use of network reactive power compensation devices for systems with different R/X ratios", PES 2009, pp. 1 ~ 8, 2009.
- [6] Furong Li, Tolley D., Padhy N. P., Ji Wang, "Framework for Assessing the Economic Efficiencies of Long-Run Network Pricing Models", IEEE Trans. on Power Systems, vol. 24, pp. 1641 ~ 1648, 2009.
- [7] R.Samarajiva and H.W.Melody, Fixed-Mobile Interconnection Workshop, ITU, Aug. 2000.

김재원(Jae-Won Kim)

[정회원]



- 1988년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 충북대학교 대학원 정보통신공학과 (공학박사)
- 1991년 1월 ~ 2000년 2월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 현재 : 경주대학교 관광정보학과 부교수

<관심분야>

이동통신, 부호화기술, 디지털신호처리