

# ESTUDIO DE IMPLANTACION DE UNA WLAN SOBRE UMTS

Carlos Alvarez <sup>(1)</sup>, Dalton Carlosama <sup>(2)</sup>, Mauricio Munizaga <sup>(3)</sup>, Washington Medina <sup>(4)</sup>  
Estudiantes de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones <sup>(1)(2)(3)</sup>, Máster en Administración de Empresas –  
Director <sup>(4)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Campus “Gustavo Galindo V.”, Km. 30.5, vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
clac\_11@hotmail.com <sup>(1)</sup>, daceis@hotmail.com <sup>(2)</sup>, mmunizag@fiec.espol.edu.ec <sup>(3)</sup>,  
wmedina@fiec.espol.edu.ec <sup>(4)</sup>

## Resumen

*El presente trabajo tiene como objeto investigar sobre la tecnología y equipos necesarios para la convergencia de WLAN sobre UMTS, así como también establecer los componentes y factores que se necesitarían en la operadoras celulares existentes en el Ecuador para levantar una red UMTS. El proyecto lo hemos estructurado en 3 capítulos que lo detallamos a continuación*

*En el capítulo 1 se describe el sistema UMTS, tanto sus aspectos generales, su estructura, modelo conceptual y arquitectura de la red. Se menciona además los elementos de la red central, de la red de accesos de radio y sus respectivas interfaces*

*En el capítulo 2 se presentan fundamentos importantes sobre la convergencia entre una red inalámbrica WLAN y las redes celulares de tercera generación. El principal enfoque de este capítulo es el estudio de la **tecnología UMA**, sus **protocolos** y **procedimientos**, como el medio para la convergencia entre las tecnologías mencionadas.*

*En el capítulo 3 se hace un estudio técnico para la implantación de una WLAN en redes UMTS. Este capítulo presenta los recursos necesarios para la implantación mencionada, así como una descripción de los equipos que se sumaran a las redes locales para hacer posible la convergencia entre la WLAN y UMTS.*

**Palabras Claves:** UMTS, Tecnología UMA, Protocolos, Procedimientos, WLAN.

## Abstract

*This study aimed to investigate the technology and equipment needed for the convergence of WLAN on UMTS, as well as establish the components and factors to be required in the existing cellular operators in Ecuador to build a UMTS network. The project which has been structured in 3 sections that are detailed below.*

*Chapter 1 describes the UMTS system, both its general aspects, structure, conceptual model and architecture of the network. It also mentions the elements of the core network, the radio access network and their interfaces.*

*Chapter 2 provides important foundations for the convergence of the wireless network WLAN and cellular networks to third generation. The main focus of this chapter is the study of UMA technology, **protocols** and **procedures**, as a means of convergence between the technologies mentione.*

*Chapter 3 is a technical study for the implementation of a WLAN UMTS networks. This chapter presents the resources required to implement mentioned, as well as a description of the equipment that will be added to the local networks to enable the convergence of WLAN and UMTS.*

**Key Words:** UMTS, UMA Technology, Protocols, Procedures, WLAN.

## 1. Introducción

La tecnología avanza a una velocidad sin igual y los requerimientos de los usuarios son cada vez más y más exigentes en el mercado mundial. UMTS se proyecta como la revolución tecnológica la cual permitirá disponer de banda ancha en telefonía móvil y transmitir un volumen de datos importante por la red. Con la tercera generación son posibles las videoconferencias, descargar vídeos o juegos interactivos, todo desde el móvil o una PC.

Nuestro trabajo se enfocó al estudio de la integración de WLAN con UMTS como método de acceso a los usuarios. Nuestro propósito fue desarrollar un referente que debe ser tomado en cuenta como base para futuros proyectos dentro de nuestro país, para mejorar servicios y aplicaciones para los usuarios.

Invitamos a Usted, estimado lector, a explorar, experimentar y desarrollar soluciones en base a la integración de UMTS y WLAN; campo extenso pero interesante y desafiante.

## 2. Aspectos Generales de UMTS

Sistema Universal de Telecomunicaciones móviles (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G), sucesora de GSM. Sucesora debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de Tercera Generación.

Aunque inicialmente esté pensada para su uso en teléfonos móviles, la red UMTS no está limitada a estos dispositivos, pudiendo ser utilizada por otros. Sus tres grandes características son las capacidades multimedia, una velocidad de acceso a Internet elevada, la cual además le permite transmitir audio y video en tiempo real; y una transmisión de voz con calidad equiparable a la de las redes fijas.

### 2.1. Objetivos de UMTS

El objetivo será facilitar bajo costo de las terminales, lograr compatibilidad con GSM, facilitar el modo dual FDD/TDD.

Los servicios UMTS se basan en capacidades comunes en todos los entornos de usuarios y radioeléctricos de UMTS. Al hacer uso de la capacidad de roaming desde su red hacia la de otros operadores UMTS, un abonado particular experimentará así un conjunto consistente de sensaciones como si estuviera en su propia red local (Entorno de Hogar Virtual o VHE). Asimismo, VHE

permitirá a las terminales gestionar funcionalidades con la red visitada, posiblemente mediante una descarga de software, y se proveerán servicios del tipo como en casa con absoluta seguridad y transparencia a través de una mezcla de accesos y redes principales.

### 2.2 Modelo Conceptual de la red UMTS

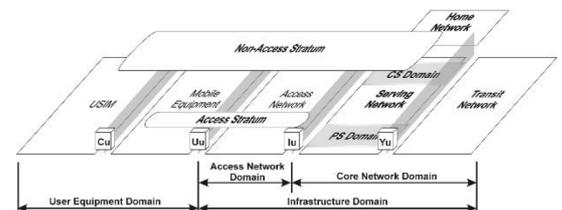
Conceptualmente la arquitectura de la red, mostrada en la Figura 1.1 puede ser dividida en subsistemas de acuerdo a los siguientes puntos de vista:

- Naturaleza del tráfico
- Estructura de los protocolos
- Elementos físicos

Dominio es un conjunto de entidades físicas de alto nivel asociado a unas interfaces.

Una interface y sus especificaciones describen exactamente como cada dominio se comunica con otro.

Un estrato es un grupo de protocolos relacionados con un aspecto de los servicios provistos por uno o más dominios.



Modelo Conceptual de UMTS

### 2.3. Estructura de la red UMTS

UMTS usa una comunicación terrestre basada en una interfaz de radio W-CDMA, conocida como UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA). Soporta división de tiempo dúplex (TDD) y división de frecuencia dúplex (FDD). Ambos modelos ofrecen ratios de información de hasta 2 Mbps.

El sistema UMTS se compone de 3 grandes bloques, como se muestra en la Figura 1.2:

- Red central o núcleo de red (CN)
- Red de acceso de radio (UTRAN)
- Terminales móviles (UE)

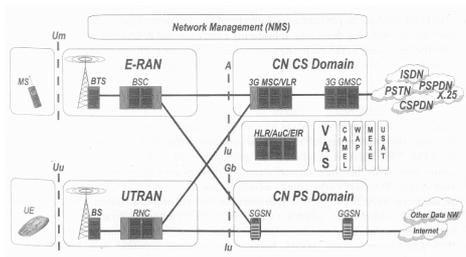


Diagrama de bloques funcional de UMTS

### 3. Tecnología para la convergencia entre WLAN y UMTS

La tecnología UMA es la principal forma de convergencia de tecnologías móviles. Unlicensed Mobile Access (UMA), permite al usuario conectarse a Internet de forma inalámbrica y realizar llamadas a través de la Red, además de acceder al resto de servicios móviles GPRS y GSM de forma más asequible.

#### 3.1 Antecedentes de Unlicensed Mobile Access (UMA)

En diciembre de 2003, comienzan los trabajos previos al nacimiento de la tecnología UMA, por parte de un grupo de operadores y suministradores de telecomunicaciones.

El objetivo principal del grupo, conocido como consorcio UMA fue desarrollar y publicar las especificaciones técnicas para ofrecer mediante esta tecnología servicios de voz y datos que hasta ese momento estaban soportados por redes GSM/GPRS. En septiembre de 2004 son publicadas las especificaciones iniciales.

Al mismo tiempo UMA se incluye en el 3GPP (3rd Generation Partnership Project) bajo el nombre de «Generic Access to A/Gb Interfaces» (GAAG) con el fin de convertirse en estándar.

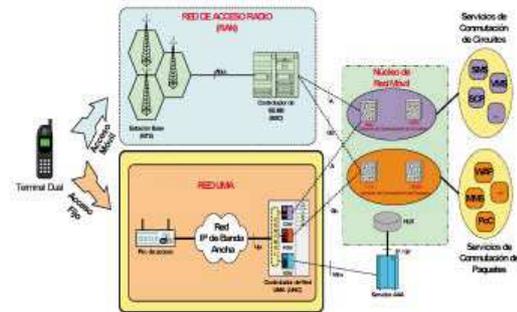
En abril de 2005, finalmente UMA se convierte en estándar del 3GPP y pasa a denominarse dentro del ámbito de este organismo de estandarización GAN (Generic Access Network).

#### 3.2. Arquitectura de la Red UMA

UMA necesita la presencia de un elemento denominado Controlador de red UMA (UMA Network Controller o UNC) y de los protocolos que proporcionen el transporte seguro del tráfico IP de los usuarios y está interconectado mediante una red IP de banda ancha a un punto de acceso.

Cuando el terminal está trabajando en modo Wi-Fi, se crea una VPN (un túnel IPsec) desde el terminal al

controlador de red UMA, transportándose todo el tráfico a/desde el terminal sobre esta VPN.



Arquitectura de la red UMA

#### 3.3. Funcionamiento de la Red UMA

A continuación se explica el funcionamiento de la red UMA:

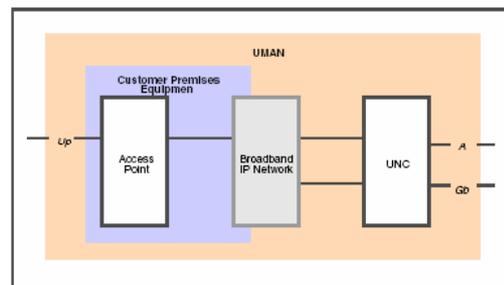
1. Un usuario con un terminal compatible con UMA entra en un área de cobertura de un punto de acceso servido por Wi-Fi, al cual el terminal puede conectarse.

2. Una vez establecida la conexión con un punto de acceso, el terminal contacta con el Controlador de red UMA (UMA Network Controller o UNC) para realizar el proceso de autenticación que le permita acceder al servicio móvil.

3. Si el proceso de autenticación es satisfactorio, el UNC actualiza la información de localización del usuario y desde ese momento el tráfico móvil es encaminado mediante el UNC hacia la red de acceso IP.

4. Si durante el transcurso de una comunicación, el terminal conectado a la red UMA sale fuera de la cobertura ofrecida por esta red, el terminal se conecta al UNC, y es éste el que facilitará el traspaso o handover a la red móvil convencional GSM/GPRS.

#### 3.4. Bloques Funcionales



Bloques Funcionales de las red UMA

A continuación mostramos los objetivos estratégicos de acuerdo a la perspectiva a la que pertenecen: Los bloques funcionales de la figura están conformados por los siguientes elementos:

- La Estación Móvil (Mobile Station, MS)
- Punto de Acceso (Access Point, AP)
- Controlador de Red UMA (UMA Network Controller, UNC)
- Red de Banda Ancha IP
- Elementos de la Red Central (Core Network)

### 3.4.1 Controlador de red UMA (UNC)

El Controlador de Red UMA (UNC), presenta la función de gestionar los recursos de Red UMA, por lo cual se dice que cumple una función equivalente a una Controladora de Estación Base (BSC) de una red celular GSM. La UNC incluye un Gateway de seguridad Inalámbrico (Security Gateway Wireless, SGW) el cual controla el acceso remoto de la estación móvil, proveyendo autenticación, encriptación, e integridad al tráfico de control y de usuario. Además, cumple la funcionalidad de traducir protocolos propios de la Red Central GSM, GPRS o UMTS a protocolos que maneja la red UMA y viceversa.

### 3.4.2. Elementos de la Core Network (MSC/VLR y SGSN/GGSN)

La Red UMA se relaciona con todos los elementos de la Red Central UMTS de una red PLMN con la finalidad de realizar sus respectivas funciones. Esta relación se da a partir de una conexión directa de la UNC con los elementos MSC y SGSN a través de Interfaces definidas por GERAN o UTRAN, con el objetivo de realizar la transacción de control y de servicios de los usuarios.

Por otro lado, también se relaciona con un servidor denominado server AAA (Authentication, Authorization and Accounting), a través de otra Interface también definida por UTRAN, el cual realiza la función de autenticar a la estación móvil. Por otro lado, la tecnología UMA da soporte a una selección manual o automática de la Red Central. Para selección manual, el usuario podrá seleccionar una red específica con cual desee trabajar. Para selección automática, el proveedor de servicio podrá priorizar la red, redes autorizadas y las redes no autorizadas a las cuales el usuario podrá acceder.

### 3.4.3. Estación Móvil (Mobile Station, MS)

La Estación Móvil (MS) de la tecnología UMA, es un bloque funcional que provee acceso a los usuarios finales a la Red Central de una Red Móvil Terrestre Pública (Public Land Mobile Network, PLMN), para brindar servicios de telecomunicaciones ofrecidas por

las redes GSM, GPRS o UMTS, a través de una red de acceso.

En este caso, la estación móvil va a acceder a la Core Network a través de una combinación de las redes de acceso ya sea de GSM, UMTS o UMA.

## 3.5. Interfaces relacionados con UMAN

### 3.5.1 Interfaz A

La Interfaz A, lleva información tanto de control como de tráfico de usuario, pero solo se utiliza para los servicios de conmutación de circuitos, pues sirve de interfaz entre el Centro de Conmutación de Servicios Móviles de segunda generación Mobile-services Switching Centre, MSC) y la UNC.

### 3.5.2. Interfaz Gb

Lleva información tanto de control como de tráfico de usuario, pero está aplicada exclusivamente para los servicios de conmutación de paquetes, pues se define entre el Nodo de Soporte de Servicios GPRS (Serving GPRS Support Node, SGSN) y la UNC.

### 3.5.3. Interfaz Up

La Interfaz Up lleva información tanto de control como de tráfico de usuario, tanto para los servicios de conmutación de circuitos como los servicios de conmutación de paquetes. Esta interfaz provee el transporte de red IP, en el cual se encuentran encapsulados protocolos de red GSM, GPRS o UMTS tanto de señalización como de tráfico de usuario, los cuales son intercambiados de forma transparente para UMAN entre la red central de la Red Móvil Terrestre Pública y la estación móvil.

## 4. Procedimientos en UMA

La tecnología de red UMA, especifica algunos procesos a través de los cuales la estación móvil establece una relación con la Core Network, siendo estos:

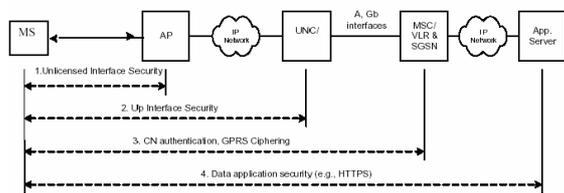
- Descubrimiento de UMAN y Proceso de Registro
- Mecanismos de Seguridad
- Rove
- Realización de una Sesión
- Handover

### 4.1. Descubrimiento de UMAN y Proceso de Registro

Cuando una estación móvil recién entra a operar en una Red UMA, debe realizar el procedimiento de Descubrimiento basado en una suscripción UMA, con el objetivo de determinar el Controlador de red UMA con el cual trabajará, conocido como Serving UNC. Para lograr este propósito, la estación móvil primero se conecta a un Provisioning UNC el cual descubre un default UNC, el que a su vez re direccionará la estación móvil para acceder a un Serving UNC con el cual trabajará.

#### 4.2. Mecanismos de Seguridad

La Red UMA, soporta mecanismos de seguridad en cuatro niveles como se describe en la Figura:



Mecanismos de seguridad UMA

Los mecanismos de seguridad aplicados seguridad que se presenta en la red UMA, son los mecanismos de autenticación y encriptación aplicados sobre el interfaz Up, para proteger el tráfico de señalización, voz y datos entre la estación móvil y la UNC. Estos mecanismos se detallan más adelante.

La Autenticación del abonado, es un mecanismo de seguridad realizado por la Red Central, el cual es realizado entre la MSC/VLR o SGSN y la estación móvil. Este mecanismo se implementa de forma transparente al UNC.

También se da una encriptación al proceso de autenticación entre la estación móvil y la Red Central y la estación móvil y la UNC, con el objetivo de prevenir ataque de intrusos a la red UMAN en el transcurso de la transmisión.

Adicionalmente, se aplican mecanismos de seguridad a nivel de aplicación que son empleados para seguridad en la comunicación de extremo a extremo entre la estación móvil y el servidor de aplicación o gateway. Por ejemplo, la estación móvil puede usar el protocolo HTTP sobre una sesión SSL (Secure Sockets Layer) que brinde encriptación, obteniéndose así seguridad en el acceso a Web.

Todos estos mecanismos de seguridad excepto los descritos sobre el interfaz Up, están definidos para entornos que no están especificados por la tecnología UMA, por lo que no se consideran en este proyecto.

#### 4.3. ROVE

Puede darse el caso que la estación móvil en modo de escucha, cambie repentinamente de celda, y se requiera que esta esté conectada siempre a la red Portal motivo la tecnología UMA utiliza el proceso de Rove, con la finalidad de mantener a la estación móvil en modo de escucha conectada siempre a la red, mientras esta se mueve entre una red Macro (GERAN o UTRAN) y UMAN o viceversa o entre UMANs.

#### 5. Infraestructura del controlador de red UMA

La infraestructura define exclusivamente los equipos que conforman el controlador de red UMA (UNC), como son:



Infraestructura de la tecnología UMA

- Gateway de Seguridad SGW)
- Media Gateway
- Controlador de red IP

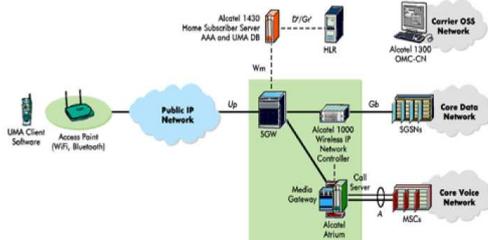
Como posibles proveedores se presentan algunos fabricantes como son, ALCATEL, NOKIA, KINETO WIRELESS, MOTOROLA, ERICSSON, AUDIO CODES, CHECK POINT, CLAVISTER, JUNIPER, NETHAWK, REEF POINT que dan soluciones a estos equipos, así se tienen:

Por un lado se presenta el Gateway de Seguridad, el cual realiza la parte de traducir los protocolos de GSM/GPRS/UMTS a protocolos de la tecnología UMA y establece una interfaz segura con los diferentes terminales móviles utilizando IPsec. Este equipo es desarrollado por los siguientes fabricantes como: CLAVISTER, CHECK POINT, NETRAKE y REEF POINT.



## Clavister Security Gateway Appliance 5500 Series

En lo que concierne a los otros dos bloques que conforman la UNC, se presenta la solución de Alcatel, que se muestra en la Figura



Solución de Alcatel para la integración de UMA y UMTS

Por un lado se encuentra el Controlador de Red IP inalámbrico (Wireless IP Network Controller, WNC), Alcatel 1000, también conocido como GPRS Gateway, quien brinda la señalización y tráfico de paquetes, y es quien se conectará a la SGSN de la Core Network de GSM/UMTS a través de las Interfaces Gb/Iu-PS respectivamente, Figura 3.5.



Alcatel 1000

Con respecto al bloque mostrando otros sub sistemas que se conectan a la MSC a través de la interfaz A o Iu-CS. Uno de estos subsistemas es el Alcatel 5020 Wireless Call Server (WCS) quien da el soporte de señalización de voz de las interfaces GSM/UMTS/UMA y señalización de interfaces PSTN para comunicarse con el Gateway Medio Inalámbrico (Wireless Media Gateway, WMG) de Alcatel en la serie 7520 para soporte de tráfico de voz de manera similar para redes GSM/UMTS. En definitiva estos dos módulos permiten a la UNC conectarse a una Core Network de UMTS sin ningún inconveniente.



Alcatel-Lucent 7520 Media Gateway (MGW)

Adicionalmente, en la Core Network se debe implementar como base de datos UMA y como servidor AAA, el Alcatel 1430 Home Subscriber Server (HSS).

## 6. Equipos UMA

La lista de equipos UMA mencionados a continuación, son compatibles con las soluciones GSM/GPRS presentes en el Ecuador debido a que la tecnología UMA está como estándar en la organización 3GPP. Por esta razón, estos productos pueden ser implementados por las operadoras sobre las tecnologías GSM/GPRS e inclusive UMTS si se da este caso.

### 6.1. Adaptador de Terminal

El adaptador de Terminal es el equipo que permite al Terminal móvil enlazarse con la red. En este caso el adaptador de Terminal, cuyo fabricante es Linksys serie HiPort UTA200-TM y WRTU-54G presentan la característica principal de trabajar con IEEE 802.11 b/g con tecnología UMA.



Linksys HiPort UTA200-TM

### 6.2. Terminales Móviles

En la Figura se muestra un producto el cual puede acceder a través de GERAN en 4 bandas de frecuencia (850/900/1800/1900MHz) y en WLAN IEEE 802.11 b/g en los 2.4GHz, a los Servicios de voz y datos GSM/GPRS/EDGE sobre una conexión de banda ancha. Este equipo podría operar en el Ecuador en la

banda de los 850/1900MHz, permitidas para las operadoras celulares, y la banda de 2.4MHz permitida para la operación de sistemas de modulación digital de banda ancha, mediante el debido certificado de homologación.



BlackBerry 8900

## 7. Conclusiones

El objetivo de nuestro proyecto fue el estudio de implantación de una WLAN sobre UMTS, el cual se alcanzó al estudiar la convergencia por medio de la tecnología UMA a partir de las actuales arquitecturas de las operadoras y estándares celulares de nuestro país.

Si la tecnología UMA se adopta como un estándar válido en nuestro país, se lograría una convergencia entre redes de espectro regulado (las de las operadoras de telefonía móvil) y las de espectro de libre uso (la IEEE802.11 b/g), ya que UMA no define un servicio al usuario sino más bien una nueva Red de Acceso donde los servicios de voz y datos GSM/GPRS/UMTS son asequibles a través de una conexión de banda ancha.

La tecnología UMA es adecuada para proveer cobertura en Interior en localizaciones donde no es económica ni técnicamente fácil proveer cobertura GSM o WCDMA.

Los operadores celulares en nuestro país no ofrecen soluciones de terminales para operar sobre UTRAN sino solo para operar sobre GERAN y UMAN.

## 8. Recomendaciones

Debido a que el presente Proyecto se limita a encontrar la factibilidad de implantar WLAN sobre UMTS en el Ecuador, no se realizó ningún estudio de diseño. Se recomienda entonces enfocar estos criterios en futuros proyectos de titulación hacia ejemplos concretos de implementación, es decir en diseños de

la tecnología UMA sobre UMTS en situaciones reales y necesarias.

Se recomienda además analizar y estudiar una parte importante en lo referente al dimensionamiento en la interacción de estas dos redes, como es el caso de Calidad de Servicio (QoS), lo cual constituyen el soporte fundamental dentro de la optimización de una red.

## 9. Referencias

- [1] 3GPP, UMA Architecture (Stage 2), [www.umatechnology.org](http://www.umatechnology.org), 12/05/2009.
- [2] 3GPP TS 22.002, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Circuit Bearer Services (BS) supported by a Public Land Mobile Network 2004/09/01, [www.3gpp.org/ftp/specs/1999-10/for-itu/22002-310.pdf](http://www.3gpp.org/ftp/specs/1999-10/for-itu/22002-310.pdf), October 1999.
- [3] 802.11-1999: Standard for Information Technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and Metropolitan Area networks - Specific requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY), [pdos.csail.mit.edu/decouto/papers/802.11.pdf](http://pdos.csail.mit.edu/decouto/papers/802.11.pdf), 1999.
- [4] 3GPP TS 33.234 Rel-6, Wireless Local Area Network (WLAN) inter-working security, [www.arib.or.jp/IMT-2000/V740Dec09/2\\_T63/.../Rel6/.../A33234-690.pdf](http://www.arib.or.jp/IMT-2000/V740Dec09/2_T63/.../Rel6/.../A33234-690.pdf), 2007-03.