

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

「第三代行動電話系統核心網路技術實習」 出國報告

服務機關：中華電信股份有限公司
行動通信分公司
出國人姓名職稱：湯鴻沼／工程師
謝嘉吾／助理工程師
出國地區：德國、瑞典
出國期間：91年6月1日~6月21日
報告日期：92年4月16日

系統識別號:C09101817

公務出國報告提要

頁數: 42 含附件: 是

報告名稱:

第三代行動電話系統核心網路技術實習

主辦機關:

中華電信行動通信分公司

聯絡人/電話:

陳月雪/23442808

出國人員:

湯鴻沼 中華電信行動通信分公司 工務處 工程師

謝嘉吾 中華電信行動通信分公司 工務處 助理工程師

出國類別: 實習

出國地區: 德國 瑞典

出國期間: 民國 91 年 06 月 01 日 - 民國 91 年 06 月 21 日

報告日期: 民國 92 年 04 月 18 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: 第三代行動通信系統,核心網路,3GPP,R99,R4/R5

內容摘要: 為配合中華電信公司第三代行動通信系統之採購，進行系統規劃建設，且因第三代行動通信系統唯一嶄新之新型態通信技術，不但相關標準規範仍持續定義中，各大設備製造商之產品也仍不斷昇版演進，因此，本分公司遂指派湯鴻沼與謝嘉吾二員赴歐參加相關設備廠商之訓練，研習第三代行動通信系統相關技術，並藉以實地了解廠商設備進程，及歐洲各國第三代行動通信之發展現況。本報告中除了說明第三代行動通信系統發展現況、各主要設備商產品架構及進程外，並將實地所見之應用服務、產品可用度與使用情形作具體之說

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

為配合中華電信公司第三代行動通信系統之採購，進行系統規劃建設，且因第三代行動通信系統唯一嶄新之新型態通信技術，不但相關標準規範仍持續定義中，各大設備製造商之產品也仍不斷昇版演進，因此，本分公司遂指派湯鴻沼與謝嘉吾二員赴歐參加相關設備廠商之訓練，研習第三代行動通信系統相關技術，並藉以實地了解廠商設備進程，及歐洲各國第三代行動通信之發展現況。

本報告中除了說明第三代行動通信系統發展現況、各主要設備商產品架構及進程外，並將實地所見之應用服務、產品可用度與使用情形作具體之說明。

目 錄

第 1 章	訓練大要.....	1
1.1	前言.....	1
1.2	行程紀要.....	1
第 2 章	UMTS 架構.....	2
2.1	概述.....	2
2.2	第三代行動通信之標準.....	2
2.3	網路架構之演進.....	3
2.3.1	R99 網路架構.....	3
2.3.2	R4/R5 網路架構.....	3
第 3 章	SIEMENS 訓練部分.....	5
3.1	課程內容.....	5
3.1.1	網路架構.....	5
3.1.2	網路演進策略.....	6
3.1.3	QoS 機制.....	8
3.1.4	產品時程.....	11
3.2	DURACH FAB.....	12
3.3	UMTS 試用系統.....	12
3.3.1	系統架構與規模.....	12
3.3.2	系統服務與內容.....	14
第 4 章	ERICSSON 訓練部分.....	16
4.1	網路架構.....	16
4.1.1	服務層(Service Layer).....	16
4.1.2	核心部分.....	16
4.1.3	傳輸層(Transport Layer).....	16
4.1.4	無線接取網路(Radio Access Layer).....	16
4.2	網路架構之演進.....	17
4.2.1	服務層(Service Layer).....	17
4.2.2	核心部分.....	17
4.2.3	傳輸層(Transport Layer).....	17
4.2.4	無線接取網路(Radio Access Layer).....	17
4.2.5	硬體設備部分.....	17
4.2.6	軟體部分.....	17
4.3	ALL IP 環境之導入.....	18
4.4	IP MULTIMEDIA (IM)之引進.....	19

4.5	QoS 機制	21
4.5.1	標準之 QoS 機制	21
4.5.2	Multiple PDP context 之 QoS 機制	21
4.5.3	HLR 中之用戶 QoS Profile	22
4.5.4	3G 與 2G 之 QoS mapping	24
4.6	產品時程.....	25
第 5 章	感想與建議	26

第1章 訓練大要

1.1 前言

第三代行動通信系統為一嶄新之新型態通信技術，不但相關標準規範仍持續定義中，各大設備製造商之產品也仍不斷昇版演進。有鑑於此，本分公司遂指派湯鴻沼與謝嘉吾二員赴歐參加相關設備廠商之訓練，研習第三代行動通信系統相關技術，並藉以實地了解廠商設備進程，及歐洲各國第三代行動通信之發展現況。

本實習案內容主要是以第三代行動通信系統之核心網路為主，但於實際訓練課程中則含括核心網路、服務網路及部分無線接取網路(Radio Access Network)等內容，並實地走訪其試用系統、實驗系統及設備製造工廠。本報告中除了說明第三代行動通信系統發展現況、各主要設備商產品架構及進程外，並將實地所見之應用服務、產品可用度與使用情形作具體之說明。

1.2 行程紀要

期 間	內 容
6月1日~2日	去程(台北→德國慕尼黑)
6月3~5日	於 Siemens AG Headquarter 參加 UMTS 訓練課程，並參觀其實驗室之 Lab System
6月6日	參訪位於 Durach 之 UMTS 設備工廠
6月7日	赴 Monaco 參加 Monaco Telecom 之 3G Trial System 之訓練課程
6月8~9日	週六日(返回德國慕尼黑，轉赴瑞典斯德哥爾摩)
6月10~19日	至位於 Kista 之 Ericsson compound 參加 UMTS 訓練課程，並參加 UMTS Demo System 訓練課程
6月20~21日	返程(瑞典斯德哥爾摩→台北)

第2章 UMTS 架構

2.1 概述

行動通信科技發展極為迅速，行動電話、低功率無線電話等各類無線通信持續成長，而第三代行動通信系統 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) 已然將成為二十一世紀整合所有行動通信系統的新標準。

正因第三代行動通信系統(Third Generation Mobile Telecommunication System, 3G)為一嶄新之新型態通信技術，不但相關標準規範仍持續定義中，各大設備製造商之產品也仍不斷昇版演進。有鑑於此，本分公司亟須了解第三代行動通信系統相關技術，掌握廠商設備進程，及各國第三代行動通信之發展現況，以利本分公司第三代行動通信系統之建設。

2.2 第三代行動通信之標準

國際電信聯盟目前接受的 IMT-2000 標準中，採 CDMA 技術的有 3 種，分別為歐洲與日本提出的 W-CDMA，美國提出的 cdma2000 以及中國提出的 TD-SCDMA。國內於第三代行動通信所採技術則有 W-CDMA 及 cdma2000 二者。

(1) 寬頻分碼多重存取(W-CDMA)

W-CDMA 是在歐洲相當受普遍的第三代行動通信系統傳輸技術，可以從第二代 GSM/GPRS 系統逐步演變，最高可提供定點 2Mbit/s 的高速數據業務，以劃碼多工方式可於一條無線鏈路上同時傳送多條語音、數據等，提供高速率服務。

(2) cdma2000

cdma2000 是 CDMA 發展組織(CDMA Development Group, CDG)所發展的第三代行動通信標準，由於法展較早，因此技術較成熟，手機型式亦較多，是許多電信業者決定採用的理由之一。

(3) TD-SCDMA

由中國大唐電信集團提出的 TD-SCDMA 標準，是為了解決高人口密度地區頻率資源不足的問題所發展之技術。

2.3 網路架構之演進

中華電信於國內兩種第三代行動通信標準中選擇採用 W-CDMA 技術，其中一重要考量為，中華電信係為既有 GSM 行動電話業務經營者，採用 W-CDMA 將有助於同為歐規之 2G 與 3G 之系統整合。本案所研習之第三代行動通信技術及本文所述之第三代行動通信系統，皆針對 W-CDMA 系統而言。

第三代行動通信系統標準之制定組織為 Third Generation Partnership Project (3GPP)，其所定義之網路架構係由第二代行動通信系統 (GSM/GPRS) 演進而來，而 3GPP 網路架構亦採演進方式，定義了由 R99 (Release 1999) 至 R4/R5 等不同之演進架構，分述如後。

2.3.1 R99 網路架構

如前所述，R99 網路架構係由 GSM/GPRS 演進而來，故而 R99 網路架構基本上與 GSM/GPRS 並無太大差異 (R99 網路架構詳見附圖 2-1 所示)，於核心網路部分之主要差異在於介面及元件功能的配置。茲將 R99 網路與 GSM/GPRS 之差異說明如下：

差異	GSM/GPRS 網路	UMTS R99 網路
CS Domain	<ul style="list-style-type: none"> • A 介面: TDM/BSSMAP • 語音壓縮/解壓縮單元位於 RAN 	<ul style="list-style-type: none"> • Iu-CS 介面: ATM AAL2/RANAP • 語音壓縮/解壓縮單元位於核心網路
PS Domain	<ul style="list-style-type: none"> • Gb 介面: Frame Relay/BSSGP • SGSN 功能以 GMM, SM 為主 • 不支援 IETF 之 IP mobility 功能 	<ul style="list-style-type: none"> • Iu-PS 介面: ATM AAL5/RANAP • 增強 SGSN relay 及 UTRAN 功能 • 支援 Mobile IP (GGSN: FA) • 支援 real time data services
增添服務	<ul style="list-style-type: none"> • 傳統 SS7-based IN 網路元件 (SCP, IP, SN.....) 	<ul style="list-style-type: none"> • 增強群呼、廣播、位置服務(LCS)等相關增添服務所需之網路元件及功能

2.3.2 R4/R5 網路架構

R4/R5 網路架構又係由 R99 網路架構演進而來，統稱為 R00 架構 (R00 網路架構詳見附圖 2-2 所示)。其網路架構演進差異之處為：

(1) R4 架構

R4 架構與 R99 網路架構之最主要差別在於核心網路部分，將傳輸層及控制層予以分離，用戶之話務、數據資料與網路端之控制訊號分別於不同 plane 上傳送，有利於新功能之引進，並利於 QoS 機制之建立。

R4 架構另一重要改變則是核心網路之 IP 化，無論是話務及訊務，皆可以封包型式加以傳送，且電路交換(circuit switched)式服務及分封交換式(packet switched)服務可共用傳輸骨幹網路，大幅降低網路之複雜度，減少設備成本，並為後續演進至全 IP (All IP)網路預作準備。

(2) R5 架構

R5 架構則為網路之一重大改變，整體網路演進為一 All IP 環境，自用戶終端設備(User Equipment)、無線網路(Radio Network)乃至於核心網路，全數演變為 IP based 之應用環境，此時不再提供電路交換，而改以分封交換方式提供語音及數據服務 (Soft switch)，而以 IP 為基礎之 Server-based 網路控制和服務單元並可利用 API 供業者自行開發相關應用服務。

此外，於 R5 架構之另一重要改變為 IM subsystem 架構之引進，可支援具 QoS、即時性之 IP 多媒體服務。

茲將 R99 與 R4/R5 網路之差異列示如下：

差異	R99 網路	R4/R5 網路
	<ul style="list-style-type: none"> • 以既有 GSM/GPRS 網路做為核心網路之基礎 • 尚無法提供完整 end-to-end QoS 	<ul style="list-style-type: none"> • 核心網路具備獨立分離之傳輸層及控制層 • IP 基礎之 Server-based 網路控制和服務單元並可利用 API 供業者自行開發相關應用服務 • 支援各種不同形式的行動終端設備,並提供獨立於無線連接網路的核心網路 • 提出 IM subsystem 架構以支援具 QoS, 即時性之 IP 多媒體服務 • 不再提供電路交換, 而改以分封交換方式提供語音及數據服務 (Soft switch)

第3章 Siemens 訓練部分

3.1 課程內容

Siemens 訓練內容，包含有 Network architecture、Core Network 各元件，並有實體設備之 survey 及 Trial System 之實際操作使用。

3.1.1 網路架構

Siemens 之 3G 系統係以 3GPP 所定義之 R99 版本為基礎，至於 3G 系統之引進可採 overlay 方式或 upgrade 方式，分述如下：

(1) 於 Circuit Switched Domain (參閱附圖 3-1)

(A) 採 Overlay 方式者

2G、3G 之 MSC 為各自獨立之設備，分別以 A 介面及 IuCS 介面介接 2G 之 BSC 及 3G 之 RNC。於 2G 部分之傳輸骨幹仍為傳統之 TDM 電路，而於 3G 部分之傳輸骨幹除傳統之 TDM 電路外，亦可以分封網路(ATM/IP network)介接。

此做法之優點是對現有 2G 網路之衝擊較小，但需引進新的 3G 設備，投資成本較大。

(B) 採 Upgrade 方式者

2G、3G 之 MSC 已整合為同一設備，同時提供 A 介面及 IuCS 介面介接 2G 之 BSC 及 3G 之 RNC。而傳輸骨幹則可為 TDM 與分封網路(ATM/IP network)並存之型式。

此做法因無需引進新的交換設備，投資成本較小，但對現有 2G 網路之容量、performance 等會受相當程度之影響。

(2) 於 Packet Switched Domain (參閱附圖 3-2)

(A) 採 Overlay 方式者

2G、3G 各有各自獨立之之 SGSN 及 GGSN 設備，2G、3G 之 SGSN 分別以 Gb 介面及 IuPS 介面介接 2G 之 BSC 及 3G 之 RNC。至於傳輸骨幹則可以整合共用同一分封網路(IP network)。同理，此做法之優點是對現有 2G 網路之衝擊較小，但需引進新的 3G 設備，投資成本較大。

(B) 採 Upgrade 方式者

2G、3G 之 SGSN 及 GGSN 整合為同一 SGSN 及 GGSN 設備，同時提供 Gb 介面及 IuCS 介面介接 2G 之 BSC 及 3G 之 RNC。至於傳輸骨幹則可整合共用同一分封網路(IP network)。

此做法因係於原有設備增加新功能，投資成本較小，但對現有 2G 網路之容量、performance 等會受相當程度之影響。

3.1.2 網路演進策略

於 2G 網路演進至 3G 網路之策略上，Siemens 提出 Overlay 與 Upgrade 混合之策略。

(1) 於 Circuit Switched Domain (參閱附圖 3-3)

原有之 2G MSC 為仍維持原有以 A 介面介接 2G 之 BSC，於 2G 部分之傳輸骨幹仍為傳統之 TDM 電路，而於 3G 部分則採用 upgrade 型式之 MSC，兼具 2G 與 3G 之 A 及 IuCS 介面，而此 3G MSC 之傳輸骨幹除傳統之 TDM 電路外，亦一併以分封網路(ATM/IP network)介接。

此做法之優點是對現有 2G 網路之衝擊較小外，亦可因應一但 2G 網路話務持續成長，新引進的 3G 設備可承載 2G 無法負荷之話務，而且此架構方式下亦可一併導入 Voice over IP 架構，不致對既有網路造成影響。

(2) 於 Packet Switched Domain (參閱附圖 3-4)

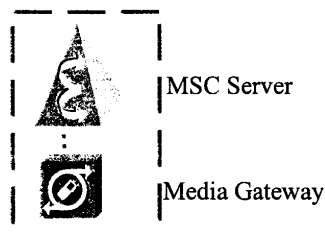
原有之 2G SGSN 為仍維持原有以 Gb 介面介接 2G 之 BSC，而於 3G 部分則採用 upgrade 型式之 SGSN，兼具 2G 與 3G 之 Gb 及 IuPS 介面，而此 2G 與 3G 則可整合共用同一分封網路(IP network)。

此做法之優點是對現有 2G 網路之衝擊較小外，亦可因應一但 2G 網路話務持續成長，新引進的 3G 設備可承載 2G 無法負荷之話務。

再以 Siemens MSC 之演進來看，MSC 可有兩種不同之架構方式：

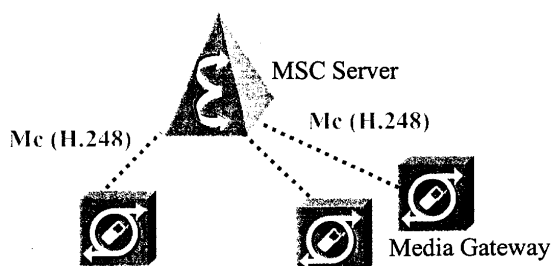
(1) 整合式 MSC

用戶訊務傳輸層與訊號控制層為獨立分開之兩個 plane 上，而處理訊號之 MSC server 與處理話務之 Media Gateway 則整合於同一實體設備。



(2) 分散式 MSC

用戶訊務傳輸層與訊號控制層為獨立分開之兩個 plane 上，而處理訊號之 MSC server 與處理話務之 Media Gateway 則為各自獨立之實體設備，MSC server 以 H.248 作 Media Gateway 之 call control，此外，一部 MSC Server 可同時控制多套 Media Gateway。



基於上述網路演進及交換機架構方式為基礎，Siemens 所提出所謂平滑演進(smooth migration)的網路架構如附圖 3-5 所示，圖上所示架構是為 R4 版本架構，其中幾個特點敘述如下：

(1) MSC 兼採整合及分散方式

於網路佈建初期，可先採整合式 MSC 進行建置，以減少網路複雜度，提昇佈建速率，而後隨著用戶及服務之成長，再逐步增加 Media Gateway 數量，只要 MSC Server 與 Media Gateway 間之 connection 數量足夠，且 MSC Server 之處理能力充裕，可不必隨著增加 MSC Server 之數量；此時所增加之 Media Gateway 與原建置之 MSC Server 間則為分散式架構。

(2) 於骨幹網路部分

具有 QoS 能力，可以為 ATM 或 IP 網路。於 ATM 網路中是以 AAL2 承載 Voice，提供 Voice over ATM 功能，而若骨幹網路是 IP Based，則可以將 CS domain 及 PS domain 之 voice、PS data 等皆共用同一骨幹網路，為往後朝 R5 網路演進預為準備。

上述 R4 網路架構再進一步演進則為所謂 Release 5 All IP 網路架構，其網路架構如附圖 3-6 所示。R5 架構為一 All IP 環境，自用戶終端設備(User Equipment)、無線網路(Radio Network)乃至於核心網路，全數演變為 IP based 之應用環境，此時不再提供電路交換，而改以分封交換方式提供語音及數據服務 (Soft switch)，而網路控制也不再一般之 Call Control，而是以 IP based 之 session 觀念，session 係由用戶終端設備建立至網路之 server 端，再利用 SIP (Session Initiation Protocol)進行 session control。於此種架構下可達成 End-to-End 之 IP 服務，服務單元並可利用 API 供業者自行開發相關應用服務。

此外，由於此種 IP based 之網路環境非常有利於 voice 及 data 之整合服務，因此於 R5 架構之另一重要改變為 IM subsystem 架構之引進，可提供具 QoS、即時性之 IP 多媒體服務。

3.1.3 QoS 機制

第三代行動通信系統之一非常重要特性為一提供具 QoS 之服務。

以 3GPP 所定義之 QoS，可區分為四種類別，而針對各種類別，一期特性之不同也定義了更詳細之參數，詳見下表：

表 3.1 3GPP 定義之 QoS 參數表

Traffic class	Conversational	Streaming	Interactive	Background
Max. Bit rate (kbps)	< 2 048	< 2 048	< 2 048 -overhead	< 2 048 -overhead
Delivery order	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
Maximum SDU size (octets)	<=1 500 or 1 502	<=1 500 or 1 502	<=1 500 or 1 502	<=1 500 or 1 502
SDU format information	x	x		
Delivery of erroneous SDUs	Yes/No/-	Yes/No/-	Yes/No/-	Yes/No/-
Residual BER	5*10 ⁻² , 10 ⁻² , 5*10 ⁻³ , 10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁶	5*10 ⁻² , 10 ⁻² , 5*10 ⁻³ , 10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁵ , 10 ⁻⁶	4*10 ⁻³ , 10 ⁻⁵ , 6*10 ⁻⁸	4*10 ⁻³ , 10 ⁻⁵ , 6*10 ⁻⁸
SDU error ratio	10 ⁻² , 7*10 ⁻³ , 10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁵	10 ⁻¹ , 10 ⁻² , 7*10 ⁻³ , 10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁵	10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁶	10 ⁻³ , 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁶
Transfer delay (ms)	100 – maximum value	250– maximum value		
Guaranteed bit rate (kbps)	< 2 048	< 2 048		
Traffic handling priority			1,2,3	
Allocation/Retention priority	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3

依 QoS 等級由高至低排列分別為：

(1) Conversational class

此類別提供即時性之服務，例如 Voice、影像電話(Video Phone)等，此類別傳輸延遲時間(transfer delay time)的要求最為嚴謹。

(2) Streaming class

此類別提供大量之連續資料傳送，雖非為即時性之服務，但對所須知 delay time 及頻寬之要求也較嚴謹，例如線上影片觀賞(video on demand)觀賞等。

(3) Interactive class

此類服務雖對 transfer delay time 要求不如前二 class 之嚴謹，但對於

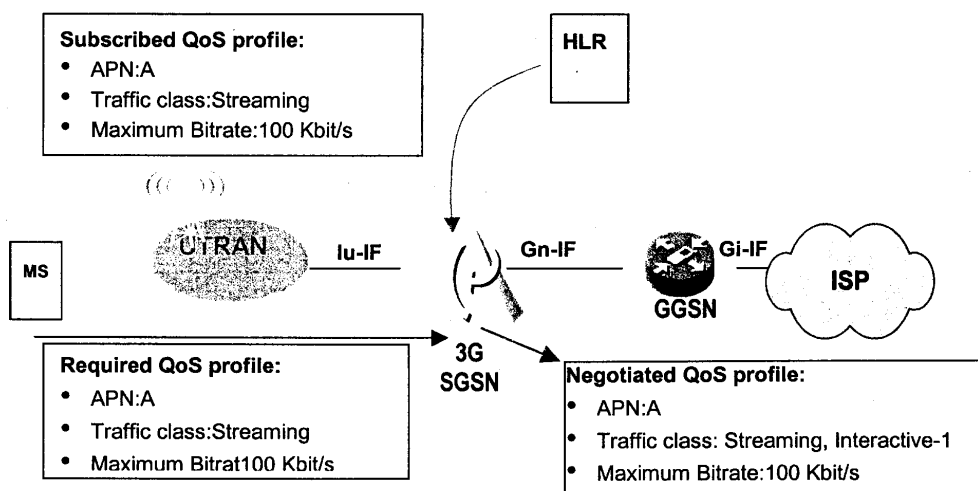
傳輸資料內容之正確性要求較為嚴格。例如 internet browsing 即屬此類。

(4) Background class

同前一 class，此 background 對 transfer delay time 要求不如前二 class 之嚴謹，但對於傳輸資料內容之正確性要求較為嚴格。

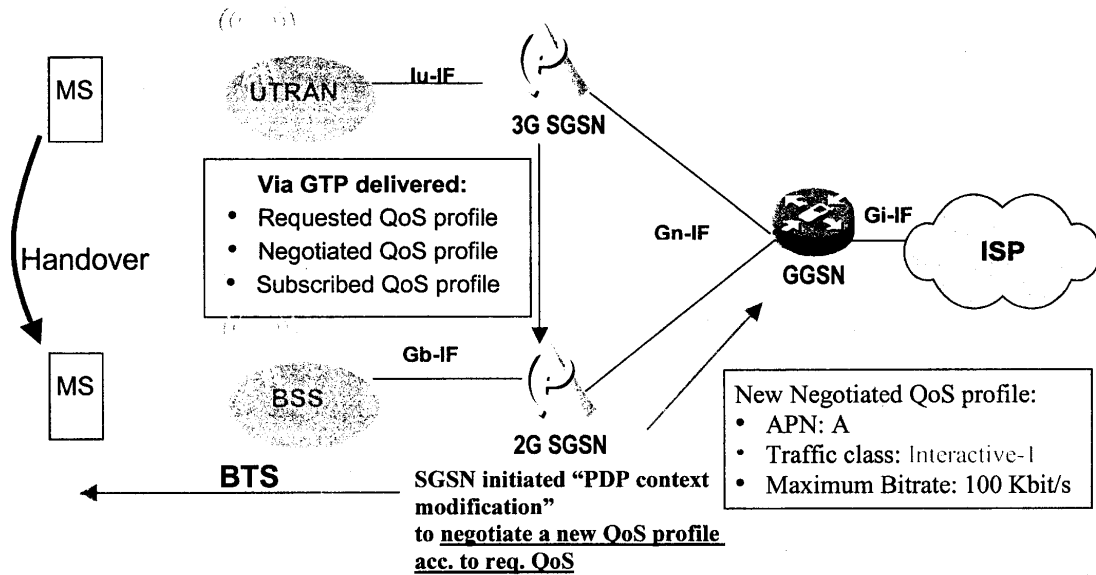
QoS 之運作機制為如下圖所示：用戶使用某一應用服務時，會將該服務所需之 QoS 參數以 QoS request 傳送至網路端之 SGSN，SGSN 會根據用戶所 request 之 QoS、HLR 中所該用戶登錄之 QoS profile 內容、及目前網路資源現況三者，協調出一可行之 QoS profile 內容後告知手機並執行之。

圖 3-7 QoS 機制



而於 3G Handover 至 2G 網路之情況下，3G SGSN 會經由 GTP 將原先在 3G 網路之 QoS 相關參數(Subscribed QoS profile、Required QoS profile、Negotiated QoS profile)等一併傳送至 2G 網路，再由 2G SGSN 重新發出”PDP context modification”之 request，重新協商後獲得新的 QoS profile 再據以進行後續之 operation 程序。相關程序如圖 3-8 所示。

圖 3-8 Handover 之 QoS 機制



3.1.4 產品時程

Siemens 公司之 3G 系統發展時程如附圖 3-9 所示，現階段其所提供之系統係為 R99 版本，由其產品時程可看出至 2003 年 11 月產品版本為 UCR3.0 之後，方為 R4 之架構。此時可提供之重要功能有：

- Infrastructure Sharing:
 - Equivalent PLMN list
 - Flexible Roaming
- GSM to UMTS Handover
- Service Based Handover
- Call Deflection
- UMTS Data Service Enhancements
- Voice over ATM in Core Network: AAL2, BICC
- HLRI/HSS integration
- HLRI: LDAP Interface

然 R4 之其他重要功能，例如 Transcoder Free Operation、SIGTRAN (SS7 over IP)等，則要到 UCR4.0 版本(2003 年 Q3)以後才提供。此時可再增加提供之重要功能有：

- VoATM/VoIP supporting Transcoder Free Operation (TrFO)
- Separation of Transport and Control: H.248
- MAP Security
- CAMEL Phase 4
- Calling Name Presentation
- AMR Wideband Codec
- GERAN

3.2 Durach FAB

位於 Durach 的工廠(FAB)以生產 Node B 為主，雖說該 FAB 已實際生產設備，但並非量產供應商用系統之工廠，主要仍為生產正式商用前之 pioneer 設備。

Siemens 雖與 NEC 為合作廠商，但至目前仍各自研發生產其設備(包括其內部 chip 亦然)，且將來即使共同推展同一品牌，但實際上仍會有地區性之市場區隔。

3.3 UMTS 試用系統

位於 Monaco 之 UMTS 試用系統是歐洲第一套在都會地區所建立之 3G 系統，然而為何會在 Monaco 這個地方建立系統是有其緣由的。起因為 Monaco Telecom 是屬 Monaco 政府所有之國營電信公司，也是 Monaco 國內唯一的一家電信公司，但 Monaco 國內之行動電話服務係由法國 Segetel 所提供，Monaco Telecom 並未提供 GSM 服務，一直引以為憾，因此當 3G 此一新系統誕生時，Monaco Telecom 即毅然決定積極投入 UMTS 之建置，擬經由 UMTS 系統開展其行動電話業務。

3.3.1 系統架構與規模

該試用系統之設備供應商為 Siemens，於 2001 年 6 月建置完成開始提供試用。其網路架構及網路元件如附圖 3-10 及附圖 3-11 所示，主要之系

統元件及數量為：

(1) UTRAN 部分

計有 RNC (Radio Network Controller)一部，基地台(Node B) 7 座。

(2) 核心網路部分

所有主要核心網路設備如 MSC、HLR、SGSN、GGSN 皆整合於同一平台，稱之為 3G UMSC。

(3) 服務網路部分

以標準之 Gi 介面與核心網路介接，提供 Location Service、Web Portal、Packet Video Streaming、Conference Call 等服務，目前仍為數個服務整合於同一 server 之上，此外亦具備相關服務認證所需之設備，例如 Packet Video Authorizing Server。

(4) 手機

目前使用中之測試手機為 NEC 所提供，使用者以 Monaco Telecom 及 Siemens 員工為主，數量計 50 具，目前仍為 prototype。

該系統所建置之 Node B 型式為 NB-530，可承載 2 個 carrier，功率達 40W，是 Siemens 早期所推出之室外大型基地台，不過該型基地台已被新推出之基地台所取代。該 7 座 Node B 透過 E1 電路以標準之 Iub 介面與 RNC 設備銜接。

由於 Monaco 國情特殊，以觀光業為主，境內亦多為法國式傳統建築，因此對於景觀要求嚴格，Monaco 政府特別要求基地台之架設需配合原有之外觀。以其中一座所見基地台為例，即是附掛於建築物外牆，並配合該建築之窗戶陽台設計，的確達到配合景觀之效果。

以 3GPP 標準規範而言，RNC 與核心網路間之介面為 Iu 介面，且進一步區分為銜接至 MSC 之 Iu-CS 介面及銜接至 SGSN 之 Iu-PS 介面。但以該試用系統為例，由於 MSC 及 SGSN 整合於同一實體平台 UMSC 上，因此 RNC 與核心網路間僅有一統稱為 Iu 之介面，透過 STM-1 電路連接，並無提供完全符合 3GPP 標準之 Iu-CS 與 Iu-PS 介面。

此外由於 HLR 與 GGSN 亦一併整合至同一 UMSC 設備，因此 MSC、HLR、SGSN、GGSN 等設備間之 D、Gr、Gn、Gs 等介面亦僅為設備內部模組間之介面型式。

3.3.2 系統服務與內容

試用現場為一室內環境，距離最近之基地台數百公尺，中間並無建築物阻擋，訊號品質當然良好，現場以手機、PDA 及 PC 作不同型式服務之展示。筆者於現場以手機作 voice call，語音品質不錯，但或許由於目前 GSM 語音品質已相當良好，因此並不覺得該試用系統之語音品質有特殊之處。

目前該試用系統所能提供之服務項目已相當多樣化，且傳輸速率也頗高，以 Video Streaming 為例，由於期間適逢世界盃足球賽賽期，demo 現場便以 PC 外接手機，連上 server 觀看足球賽轉播，連線速率可達 207 kbps，影像效果相當不錯。

此外現場以 PDA 作展示了線上遊戲(online gaming)及網際網路瀏覽(internet surfing)兩種服務。PDA 是以 cable 與手機連接，demo 時利用撥接以電路交換數據(circuit switched data, CSD)方式接取網路，速率達 64 kbps，進行線上遊戲過程中感覺非常平順，使用者執行動作後到結果出現在對方 PDA 上之反應時間相當短，已經有接近即時(real time)的效果。

以 PDA 作網頁瀏覽時，所見之 web portal 之版面設計與經由 PC 上網所見之 portal 相同，其操作介面也力求一致，如此則可讓使用者習慣操作方式並感受服務之一致性。

此外以 PC demo 部分展示了 live TV、music streaming 及 video streaming 等服務，live TV 的部分可經由點選節目表上之節目，以分封數據(packet data)方式即時連線觀看電視節目，如前文所述，因為傳輸速率高達 207 kbps，所以無論是 live TV、music streaming 或 video streaming，其影像及聲音品質皆相當良好。

試用時所使用之手機為 NEC 所製造，目前仍為 proto type，其電池之待機及通話時間仍不長，通話時間僅約為 40 分鐘至 1 小時。

該系統亦提供位置相關服務(Location Service)，採衛星定位(GPS)技術，該服務名稱為 Monaco on Air，使用者可藉由內建於手機之 GPS 接收器進行衛星定位，搜尋所在位置附近街道圖以及重要地點訊息。

由於該試用系統屬於較早期推出之系統，部分功能尚未完備，再加上手機亦僅為 proto type，因此有些服務仍無法使用，例如 Multi-call。Multi-call 可允許使用者同時進行多個電路交換(circuit switched)服務，如語音通話、傳真、撥接上網等，雖然該試用系統已可提供此項服務，但手機則尚未具備此功能。此外，又有如 3GPP 標準規範中所定義之可調適多重速率(Adaptive Multi Rate, AMR)語音編碼器(speech coder)，於該試用系統中也未建置，目前仍使用固定速率之語音編碼器。

第4章 Ericsson 訓練部分

4.1 網路架構

Ericsson 之網路架構係以 3GPP Release 4 版本為基礎，其特性及所提供之服務功能描述如下：

4.1.1 服務層(Service Layer)

服務層係以 3GPP 所定義之 OSA (Open Service Architecture) 為基礎，所提供之功能有：

- (1) SIGTRAN (SS7 over IP)
- (2) SRF 架構之 MNP (Signaling Relay Function- Mobile Number Portability)
- (3) CAP (CAMEL Application Part) v1, v2, and v3

4.1.2 核心部分

核心網路是標準 R4 所定義之控制層(Control)與接續層(Connectivity)分離之架構，MSC 之功能分別配置於 MSC server 及 Media Gateway (MGW) 兩獨立設備上。核心網路所提供之功能有：

- (1) SIGTRAN (SS7 over IP)
- (2) CAP (CAMEL Application Part) v1, v2, and v3 a
- (3) 提供 IPv6 User plane 之傳輸機制

4.1.3 傳輸層(Transport Layer)

提供以 ALL IP 為骨幹之傳輸網路，無論 CS domain、PS domain 之所有話務皆共用此一 IP Backbone。

4.1.4 無線接取網路(Radio Access Layer)

無線接取網路部分則以 ATM 為基礎，無論 Node B 與 RNC 間之 Iub 介面、RNC 與 RNC 間之 Iur 介面，或 RNC 與 MSC、SGSN 間之 IuCS、IuPS 介面，皆以 ATM 為介接方式。

4.2 網路架構之演進

Ericsson 之網路架構現階段係以 3GPP Release 4 版本為基礎，下一階段則演進為 Release 5 之架構，其特性及所提供之服務功能描述如下：

4.2.1 服務層(Service Layer)

服務層係以 3GPP 所定義之 OSA (Open Service Architecture) 為基礎，所提供之功能有：

- (1) CAMEL Server 提供 SIGTRAN (SS7/IP)
- (2) SCS(Service Capability Server)亦提供 SIGTRAN (SS7/IP)功能
- (3) 提供 CAP v4

4.2.2 核心部分

核心網路於此階段引進之新功能有：

- (1) 提供 CAP v4
- (2) User plane 及 Control plane 皆提供 IPv6 之傳輸機制

4.2.3 傳輸層(Transport Layer)

提供以 ALL IP 為骨幹之傳輸網路，無論 CS domain、PS domain、Control plane 及 User plane 之所有話務及訊務皆共用此一 IP Backbone。

4.2.4 無線接取網路(Radio Access Layer)

無線接取網路部分則以 ATM 為基礎，無論 Node B 與 RNC 間之 Iub 介面、RNC 與 RNC 間之 Iur 介面，或 RNC 與 MSC、SGSN 間之 IuCS、IuPS 介面，皆演進為以 IP 為介接方式。

此外，於 RNC 設備需安裝 GPS receiver 以支援 A-GPS 之功能。

4.2.5 硬體設備部分

無線接取網路部分需引進新的 RNC 設備以提供 Iu interface over IP 之功能，且 port 亦改變為 STM-1 型式。

此外，於 RNC 設備需安裝 GPS receiver 以支援 A-GPS 之功能。

4.2.6 軟體部分

- (1) 服務網路部分
 - (A) Mobile Position Centre (LBS) 需昇版以提供 A-GPS 功能
 - (B) CAMEL based Services 需昇版以支援 CAP v4
 - (C) Multi-Mediation (Charging 功能) 需昇版以支援 3G 系統新功能
 - (D) Multi-Administration (Provisioning 功能) 需昇版以支援 3G 系統新功能
- (2) 核心網路部分
 - (A) HLR/AuC, MSC/VLR Server, MGw – Upgraded to support new functions required
 - (B) in this phase.
 - (C) SGSN/GGSN/BG – Upgraded to support new functions required in this phase.
- (3) Transport Network

無需任何異動。
- (4) 無線接取網路

RNC 及 Node B 需昇版以支援新功能(例如 IP based 功能)

4.3 ALL IP 環境之導入

Ericsson 之 All IP 環境係以 Cello Packet Platform (CPP) 為基礎。其 RBS (即 Node B)、RNC 及 Media Gateway 皆採用 Cello platform，該 platform 兼具 ATM 及 IP 之傳輸能力，因此於由 ATM 演進為 IP 之傳輸骨幹上，無需更換該平台。

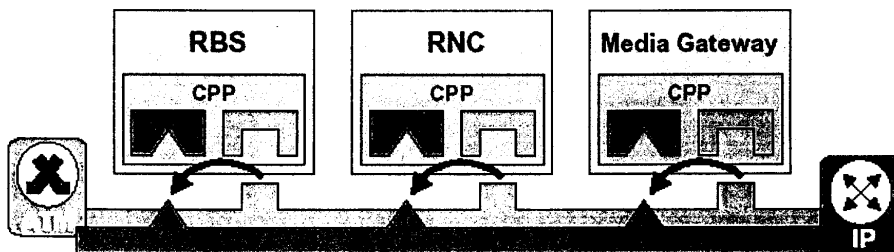


圖4-1 Cello Packet Platform

於由 ATM 演進為 IP 傳輸骨幹過程中，所需更換者為介面卡版及其所支援之 protocol。待其無線接取網路端昇版為 IP based 傳輸方式後，整體網路架構無需改變，而由於 Cello platform 具備 ATM 及 IP 之功能，因此其演進方式可採 per RNC 方式進行，逐步將各 RBS、RNC 及 Media Gateway 由 ATM 改接至 IP 網路，如下圖所示。

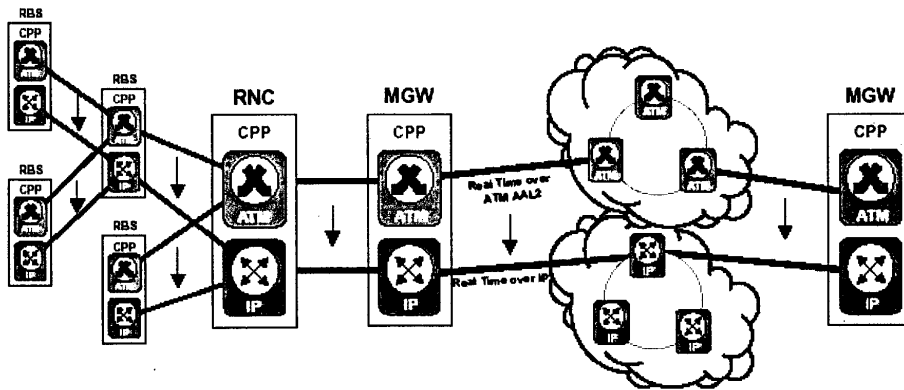


圖4-2 ATM改接至IP之演進

4.4 IP Multimedia (IM)之引進

Ericsson 之 IM session control 計劃於 2004/2005 年會導入系統中，其時程須視 3GPP Release 5 標準制定時程而定。

Ericsson 之 IM 系統架構如圖 4-3，主要原件如下：

- (1) call/session control function (CSCF);
- (2) media gateway control function (MGCF);
- (3) breakout gateway control function (BGCF);
- (4) media resource function (MRF) control part, or MRFC;
- (5) MRF processing part (MRFP);
- (6) media gateway (MG);
- (7) signaling gateway (SG).

而其主控之用戶資料庫 Home Subscriber Server (HSS)則為所有 circuit-switched domain, the packet switched domain,及 IP multimedia subsystem 所共用，類似現有 HLR 之功能。

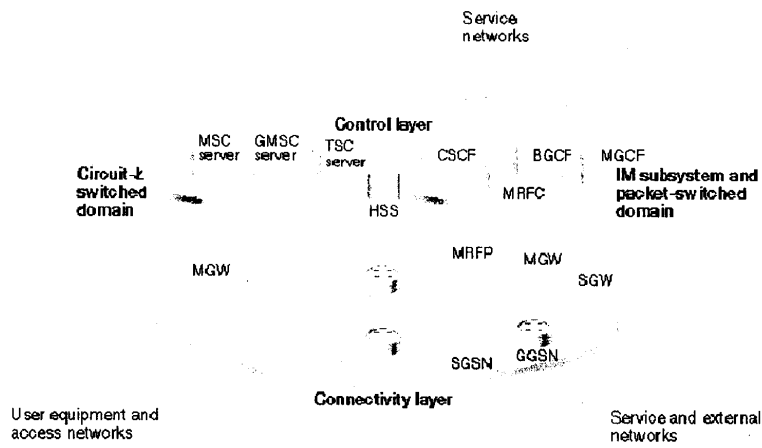


圖4-3 IM system架構

而為了減少系統演進時元件汰換之損失，可採保有舊原件而增加部分新設備及功能之方式，如圖 4-4 所示，以降低投資成本。

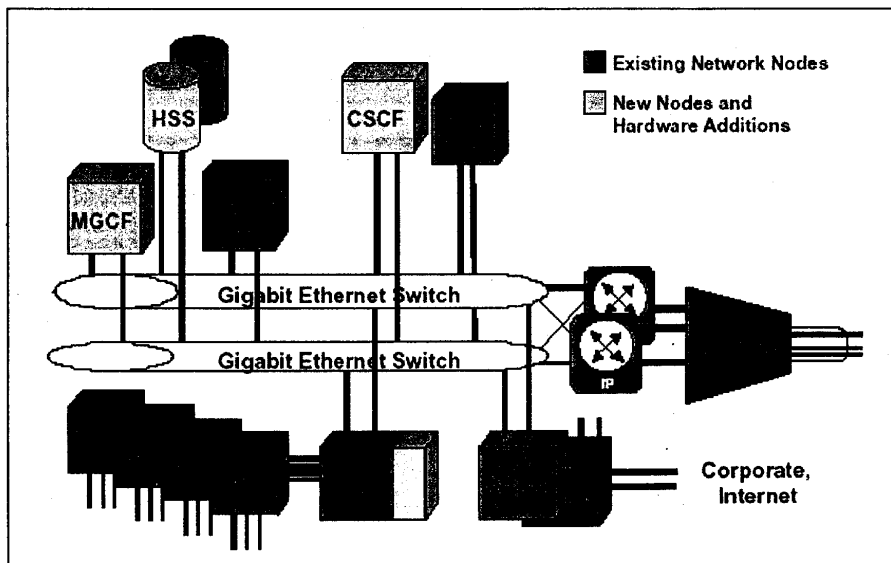


圖4-4 IM system增加部分新設備及功能

4.5 QoS 機制

4.5.1 標準之 QoS 機制

3G 系統之 Packet Service 之 QoS 機制可分兩部分來看，一是由網路端所提供，屬 PDP context 之 QoS 功能，範圍由用戶終端設備至核心網路之 GGSN 設備，而其中又包含了由用戶終端設備至無線接取網路之 RNC 設備此段極為重要之 radio link 部分。

以網路所提供之 QoS 機制來看，可進一步區分為 Control Plane 及 User Plane 兩大管理功能，如圖 4-5 及圖 4-6 所示。

上述之 QoS 管理功能係為 R99 版本架構之方式，若網路架構演進至 R00 架構，以 IP 為核心網路傳輸骨幹時，其 QoS 管理機制又有所變化，於用戶終端設備及網路端皆須導入 IP 相關之 QoS 機制，例如 IP Bearer Service Manager、IP Policy Control 等，如圖 4-7 所示。

目前應用最為廣泛之 QoS 機制為 IETF 所定義之 Differentiated Services (DiffServ)。做法上係將每一 IP packet 依其等級指配不同之 QoS 標記，網路端設備則依各 packet 所帶標記之不同給予不通優先順序之處理。

4.5.2 Multiple PDP context 之 QoS 機制

於 3G 網路中用戶可同時擁有一個或多個 IP address，且每一 IP address 可包含一個以上之 PDP contexts(如下圖)，且各自可為不同之應用服務，於此情況下 QoS 機制則要複雜許多。

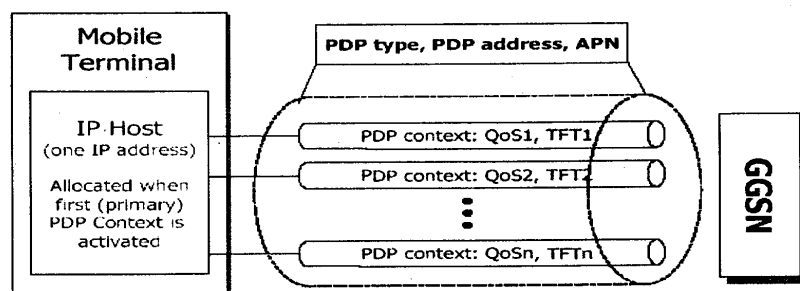


圖 4-8 Multiple PDP contexts

其做法是除了原有之 QoS 參數外，每一 PDP Context 另增加一 Traffic Flow Template (TFT)，以區分於該 IP address 下所對應之 PDP context 為何，以利 packet 之傳送。

此外，同一終端設備亦可同時擁有多個 IP address，於此情況下同樣是以 TFT 欄位加以區分。

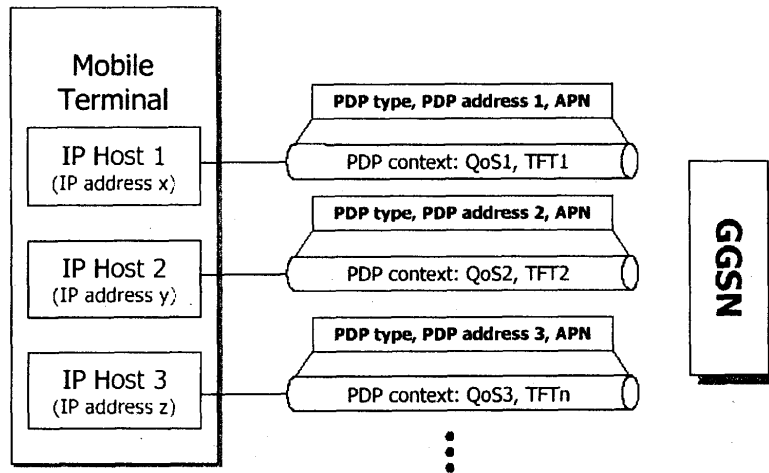


圖 4-9 Multiple IP and PDP contexts

4.5.3 HLR 中之用戶 QoS Profile

Ericsson 之 HLR 可定義兩種型式之 QoS profile :

- (1) Quality of Service
- (2) Extended Quality of Service

其中 Quality of Service 所定義者是為 R97 版本所定義，並可實際量測到之各項 QoS 參數，包括有：

- (1) Precedence class
- (2) Delay class
- (3) Reliability class
- (4) Peak throughput class
- (5) Mean throughput class

其中 Quality of Service 所定義者是為 R99 版本所定義，並可實際量測到之各項 QoS 參數，包括有：

- (1) Traffic Class
- (2) Delivery Order
- (3) Delivery of Erroneous SDU
- (4) Maximum SDU Size
- (5) Maximum bit rate for uplink
- (6) Guaranteed bit rate for downlink
- (7) Residual Bit Error Rate (BER)
- (8) SDU Error Ratio, Transfer Delay
- (9) Traffic Handling Priority
- (10) Allocation/Retention Priority

在 Ericsson 之 HLR 中可定義之 QoS profile 最多達 4096 種，可供 3G 系統用戶申請使用。而每一用戶作多則可同時啟動 10 個 PDP contexts，每一 PDP context 則對應至 HLR 中不同之 QoS profile。整體概念如圖 4-10 所示。

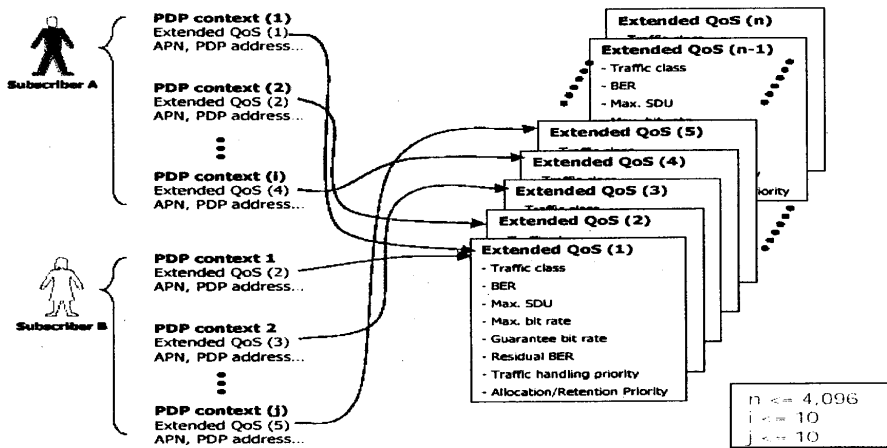


圖 4-10 QoS Profile in HLR

4.5.4 3G 與 2G 之 QoS mapping

當用戶由 3G 網路 roaming/handover 至 2G 網路時，兩網路間之 QoS 應如何對應，此於 3GPP 規範中已有所定義。因目前設備商所提供之能力僅為用戶由 3G handover 至 2G，因此下表所列为如何由 3G 之 QoS 參數對應至 2G GPRS QoS 參數之做法。

表4-1: Rules for determining R97/98 attributes from R99 attributes

Resulting R97/98 Attribute		Derived from R99 Attribute		
Name	Value	Value	Name	
Delay class	1	conversational	Traffic class	
	1	streaming	Traffic class	
	1	Interactive	1	Traffic class
			1	Traffic handling priority
	2	Interactive	2	Traffic class
			2	Traffic handling priority
	3	Interactive	3	Traffic class
3			Traffic handling priority	
4	Background	Traffic class		
Reliability class	2	$\leq 10^{-5}$	SDU error ratio	
	3	$10^{-5} < x \leq 5 \cdot 10^{-4}$	SDU error ratio	
			SDU error ratio	
	4	$> 5 \cdot 10^{-4}$ $\leq 2 \cdot 10^{-4}$	SDU error ratio	
			Residual bit error ratio	
5	$> 5 \cdot 10^{-4}$ $> 2 \cdot 10^{-4}$	SDU error ratio Residual bit error ratio		
Peak throughput class	1	< 16	Maximum bitrate [kbps]	
	2	$16 \leq x < 32$		
	3	$32 \leq x < 64$		
	4	$64 \leq x < 128$		
	5	$128 \leq x < 256$		
	6	$256 \leq x < 512$		
	7	$512 \leq x < 1024$		
	8	$1024 \leq x < 2048$		
	9	≥ 2048		
Precedence class	1	1	Allocation/retention priority	
	2	2		
	3	3		
Mean throughput class	Always set to 31	-		
Reordering Required (Information in the SGSN and the GGSN PDP Contexts)	'yes'	'yes'	Delivery order	
	'no'	'no'		

4.6 產品時程

Ericsson 目前所提供的是 R2 版本之產品，即 3GPP R4 版本之控制層 (Control)與接續層 (Connectivity)分離之架構，MSC 之功能分別配置於 MSC server 及 Media Gateway (MGw)兩獨立設備上。架構如圖 4-11 所示，於傳輸網路仍為 ATM 與 IP 並存之方式，分別傳送 circuit switch 及 packet switch 兩不同型態之話務。

至於較符合 3GPP 所定義之 R5 網路架構要到 2003 年後提供。其架構如圖 4-12 所示，除傳輸網路為 All IP 方式，傳送所有型態之話務外，原有處理 circuit switch 話務之 media gateway 也以轉變為 IP based 之 media gateway，以 CS over IP 方式提供服務，而 SGSN 也以演進成為 SGSN Server，至於 MSC Server 則仍保有 media gateway 功能，以提供 A 介面介接原有 2G 之 BSC。

第5章 感想與建議

第三代行動通信系統是一新型態之行動通信系統，各界對其期待已久，此次受訓除研習第三代行動通信相關技術外，並實際見識兩大廠商之 trial 及 demo 系統。於此國內第三代行動通信起步，本公司採購建置之時，茲提出幾點感想與建議：

- (1) 歐洲是 3G 之發源地，目前已有產品設備陸續供貨，並已開始進行建置。由於第三代行動通信系統是一新型態之行動通信系統，如何經營？其與現有 2G 系統間如何發揮縱效？是本公司亟需思考之課題。
- (2) 第三代行動通信系統是一演進發展式之系統，於建置過程中將歷經數次架構改變與功能提昇，如何規劃網路架構，降低未來設備汰換之風險與成本，是極為重要之議題。
- (3) 第三代行動通信系統建置勢必佈建大量基地台，如何達成基地台與環境之最佳配合，善用三頻天線，並減少佈建時之抗爭，宜及早規劃因應之道。
- (4) QoS 是第三代行動通信系統之一非常重要的機制，唯有網路具備良好之通信品質，並提供完備之 QoS 機制，方可符合許多 3G 服務實際之需求。
- (5) 將來 multi-vendor 環境是趨勢，因此廠商設備與 3GPP 標準之符合程度將影響未來採納 multi-vendor 環境之可行度。

圖 2-1 R99 網路架構

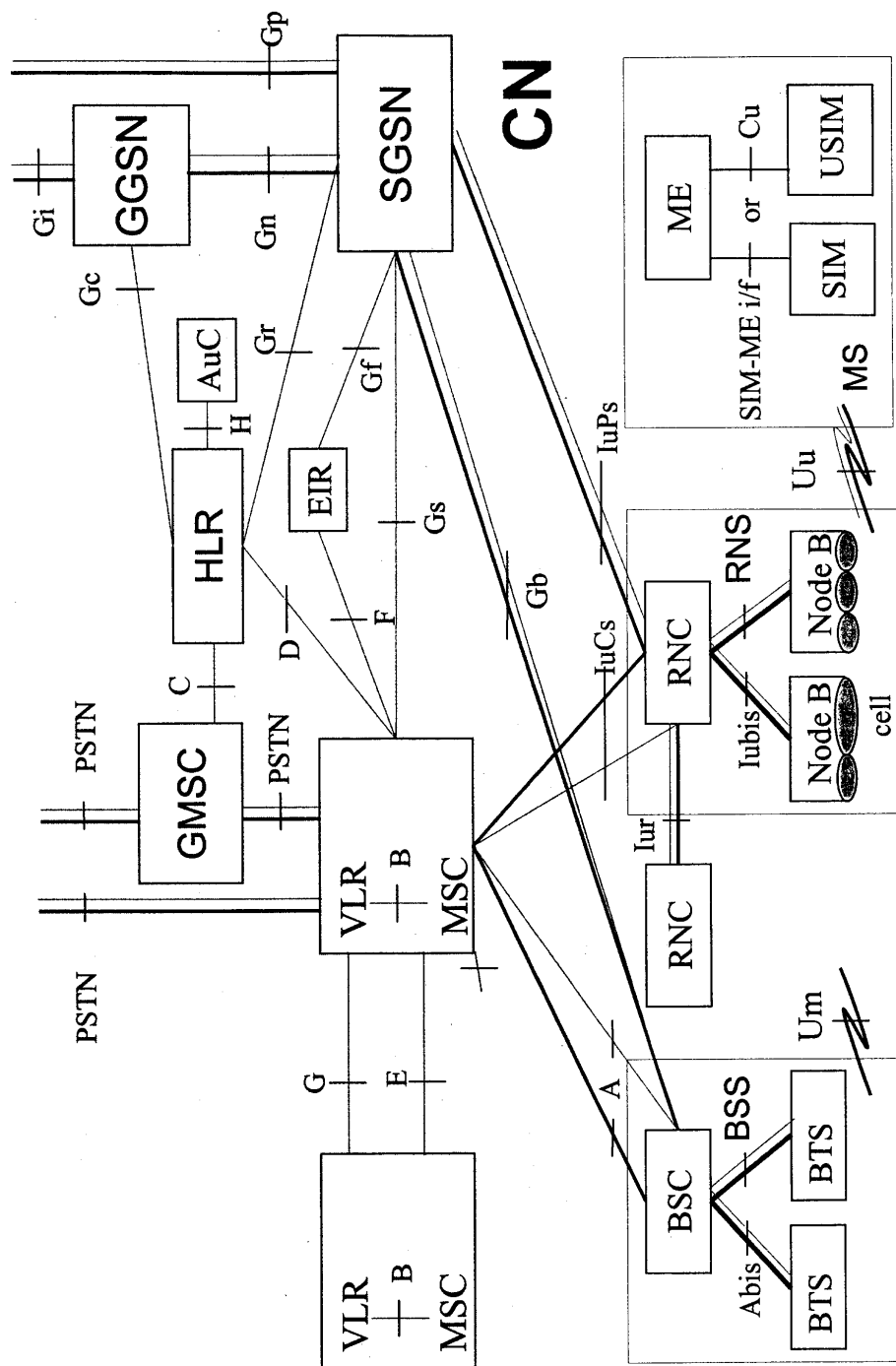


圖2-2 R00網路架構

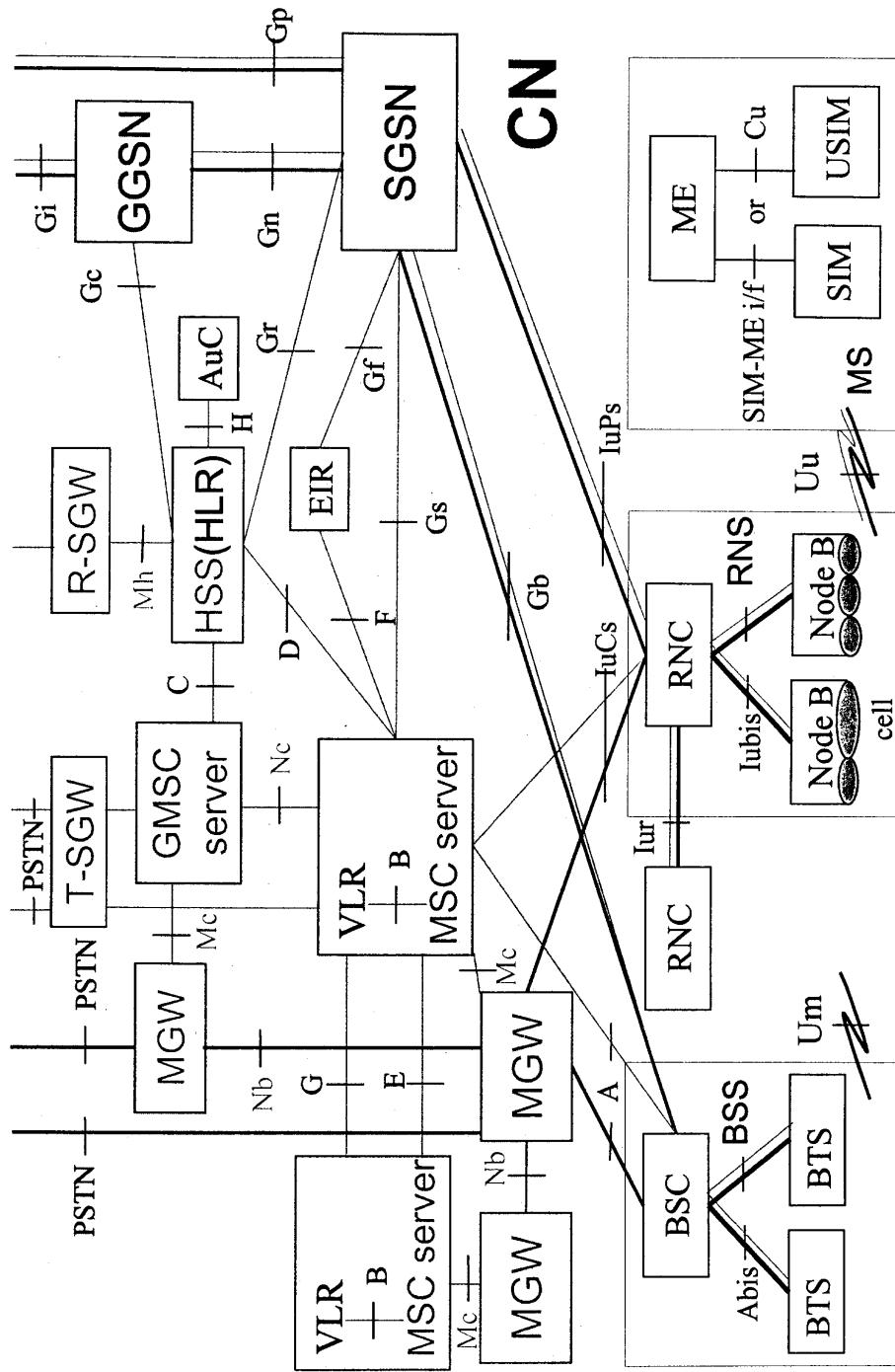
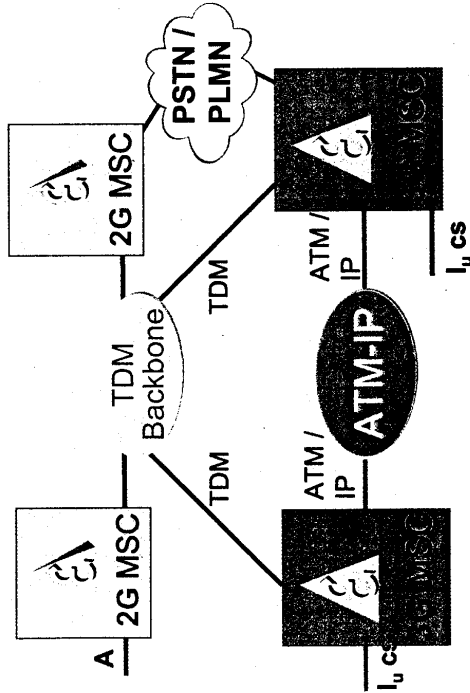


圖3-1 Siemens 3G系統 CS Introduction Strategy

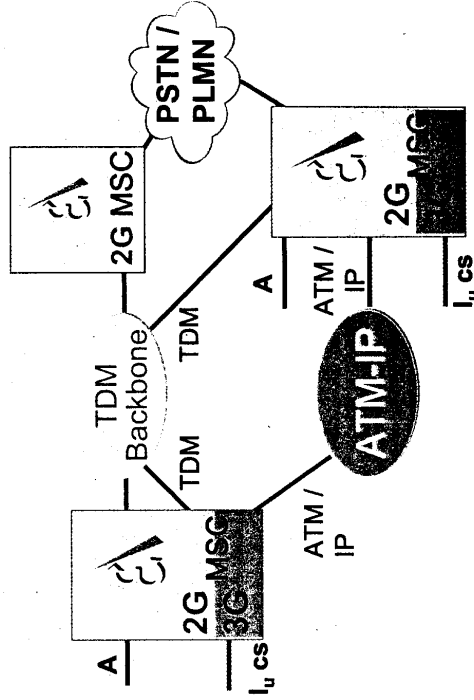
- upgrade scenarios from 2G to 3G (circuit switched)

The Overlay Solution



→ 3G roll-out w/o any impact on running 2G system

The Upgrade Solution

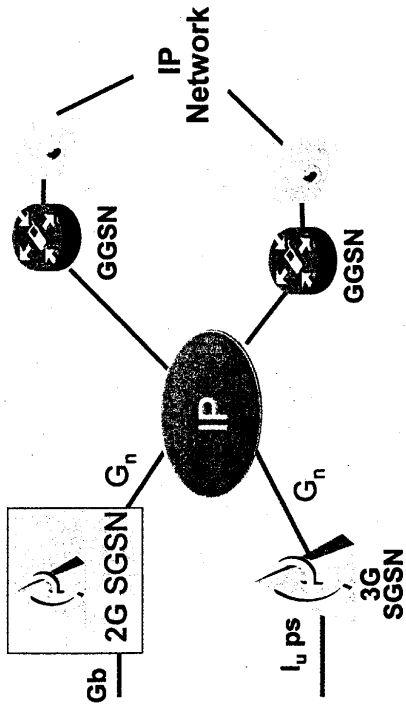


→ Cost optimized 3G solution for Siemens 2G customers

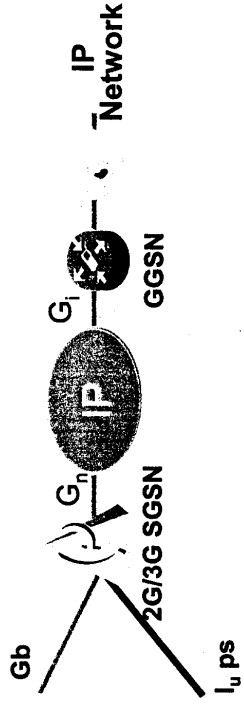
圖3-2 Siemens 3G系統 PS Introduction Strategy

- upgrade scenarios from 2G to 3G (packet switched)

The Overlay Solution



The Upgrade Solution

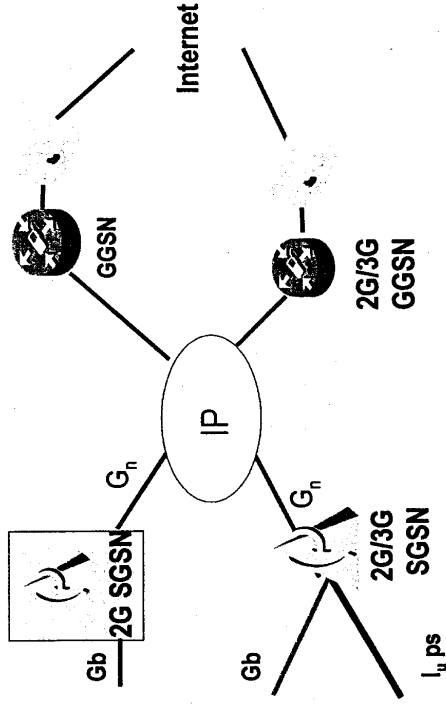


3G roll-out w/o impact
on running 2G system

Cost optimized 3G solution
for Siemens 2G customers

圖3-3 Siemens 3G系統 CS Domain演進

The 2G/3G migration solution

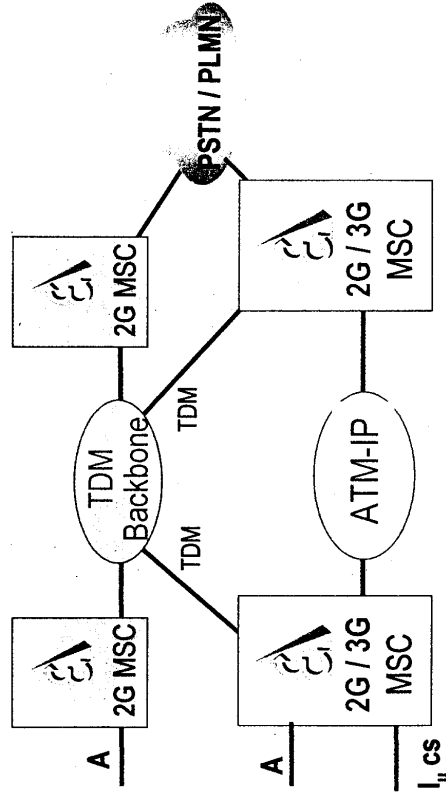


- ✎ Ideal for 2G market with high growth: additional 2G traffic handled by 2G/3G nodes
- ✎ Flexible solution with respect to unpredictable 2G or 3G radio network usage of subscribers

▲ 2G/3G roll-out to take over additional 2G traffic

圖3-4 Siemens 3G系統 PS Domain演進

The 2G/3G migration solution



▲ 2G/3G roll-out to take over additional 2G traffic

- Ideal when 2G with high growth: additional 2G traffic handled by 2G/3G nodes
- Flexible solution with respect to unpredictable 2G or 3G network usage of subscribers
- VoP may be introduced independant from existing 2G TDM network but common for 3G and additional 2G traffic

圖3-5 Siemens 3G系統smooth migration

- Minimized network modification

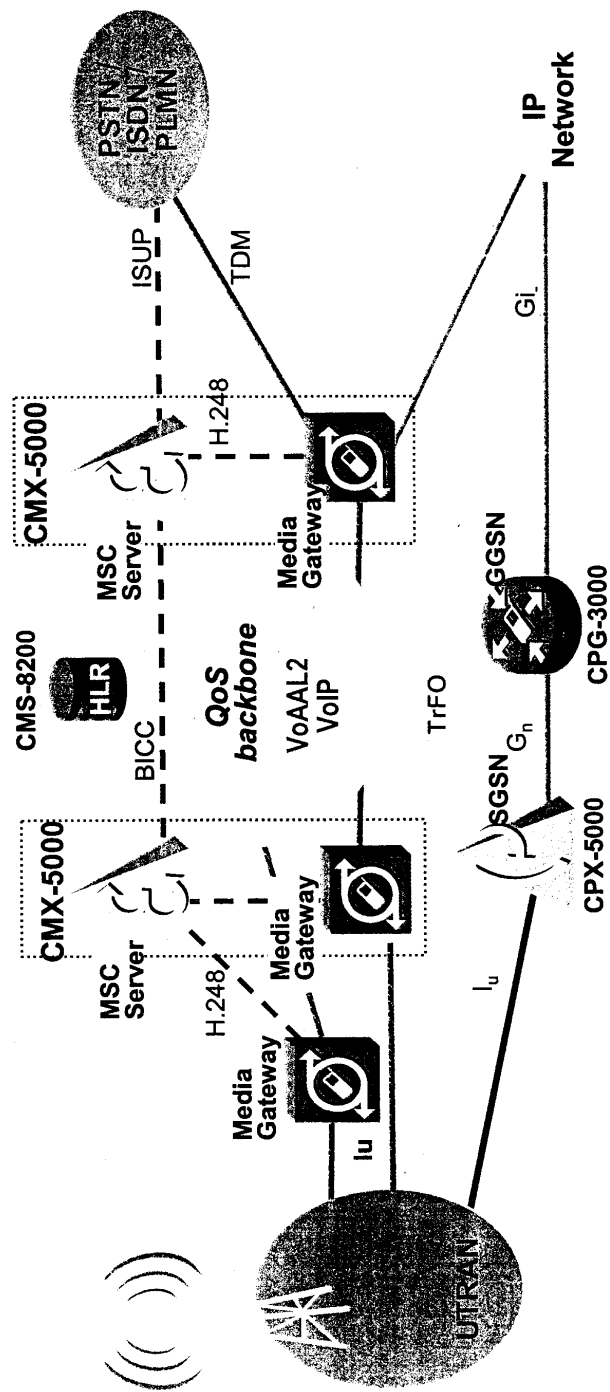


圖3-6 Siemens All IP 3G系統

IMS offers a promising platform for innovative multimedia services
 based on enhanced PS bearer,
 IMS further enables combined data-voice services
 IMS enables E2E IP

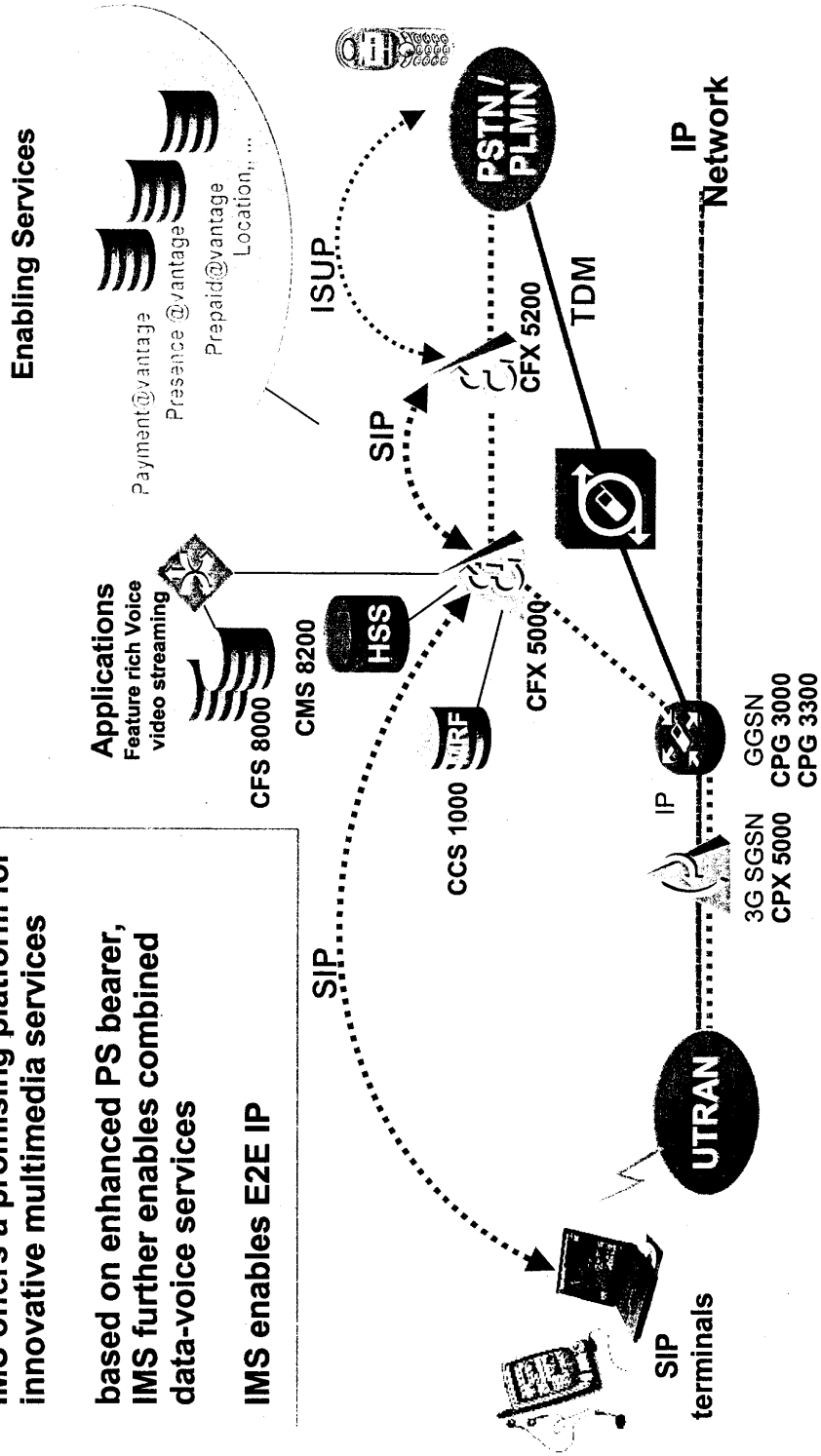


图 3-9 Siemens Product Roadmap

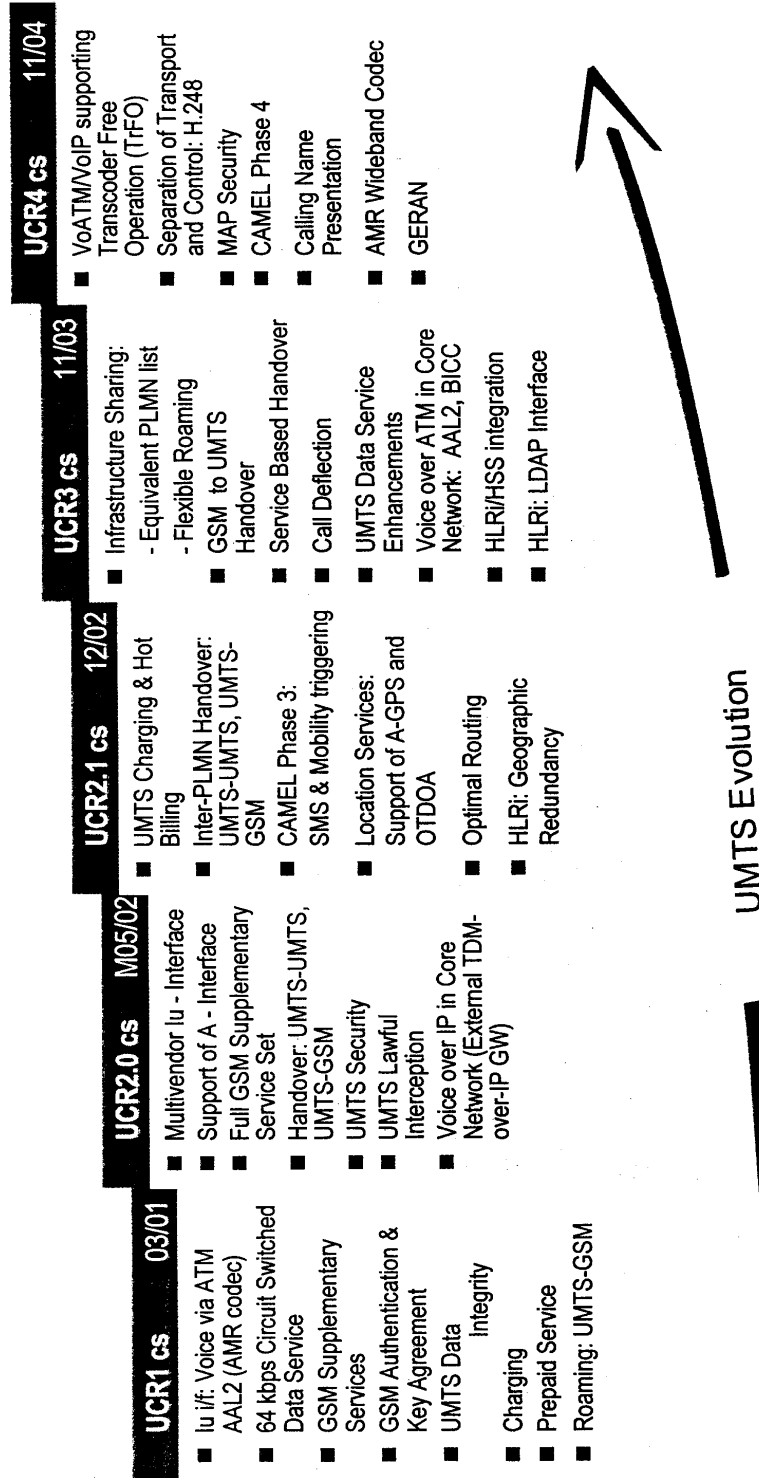


圖3-11 Trial System 網路架構

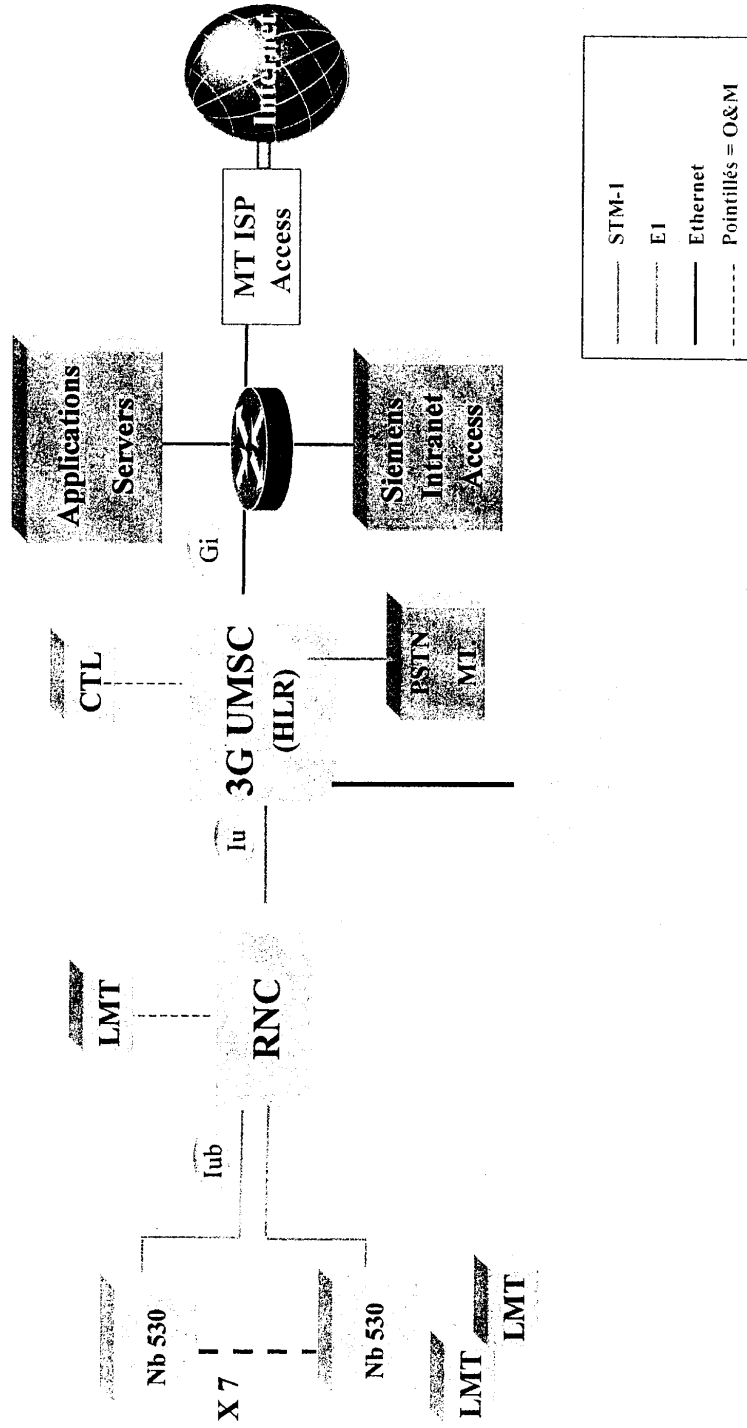
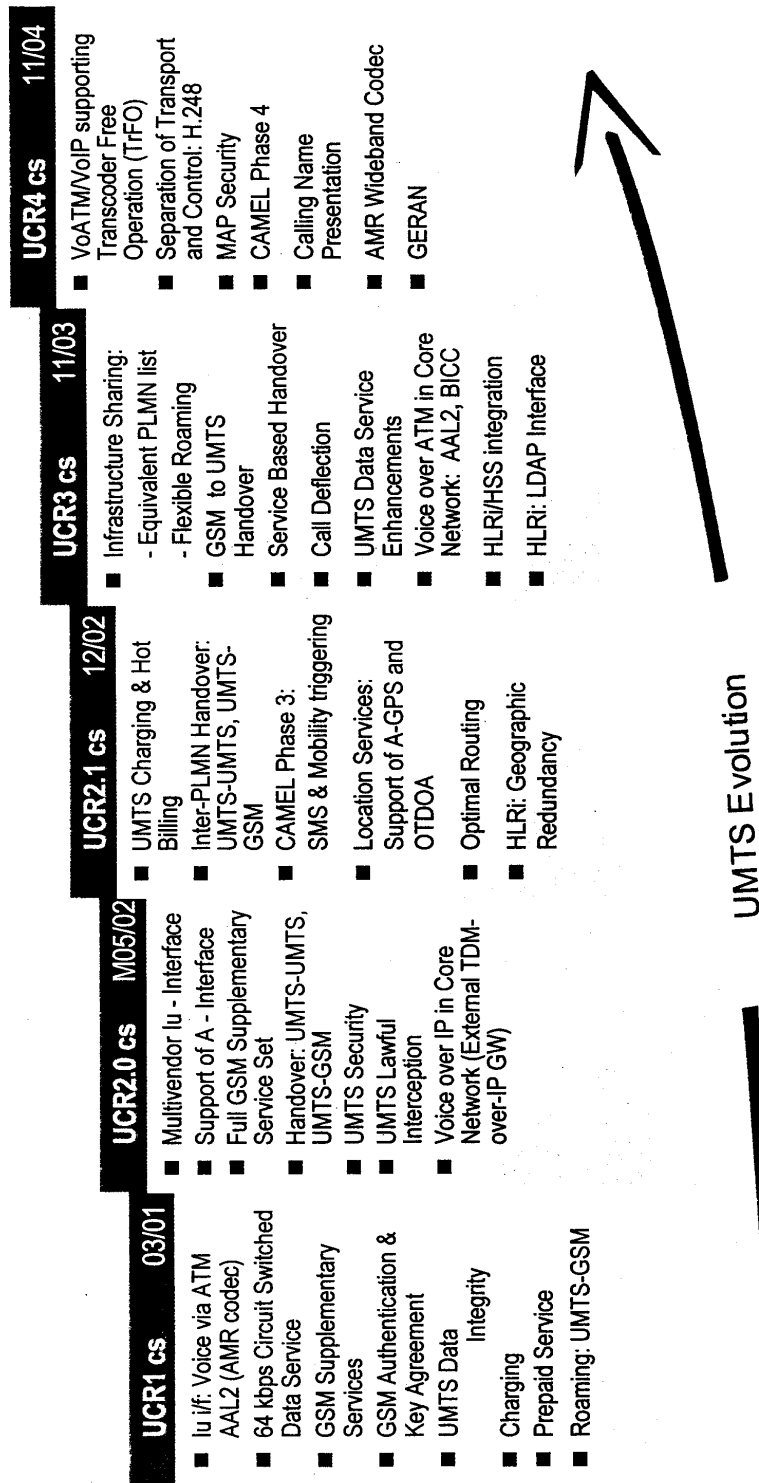


图 3-9 Siemens Product Roadmap



UMTS Evolution

圖3-11 Trial System 網路架構

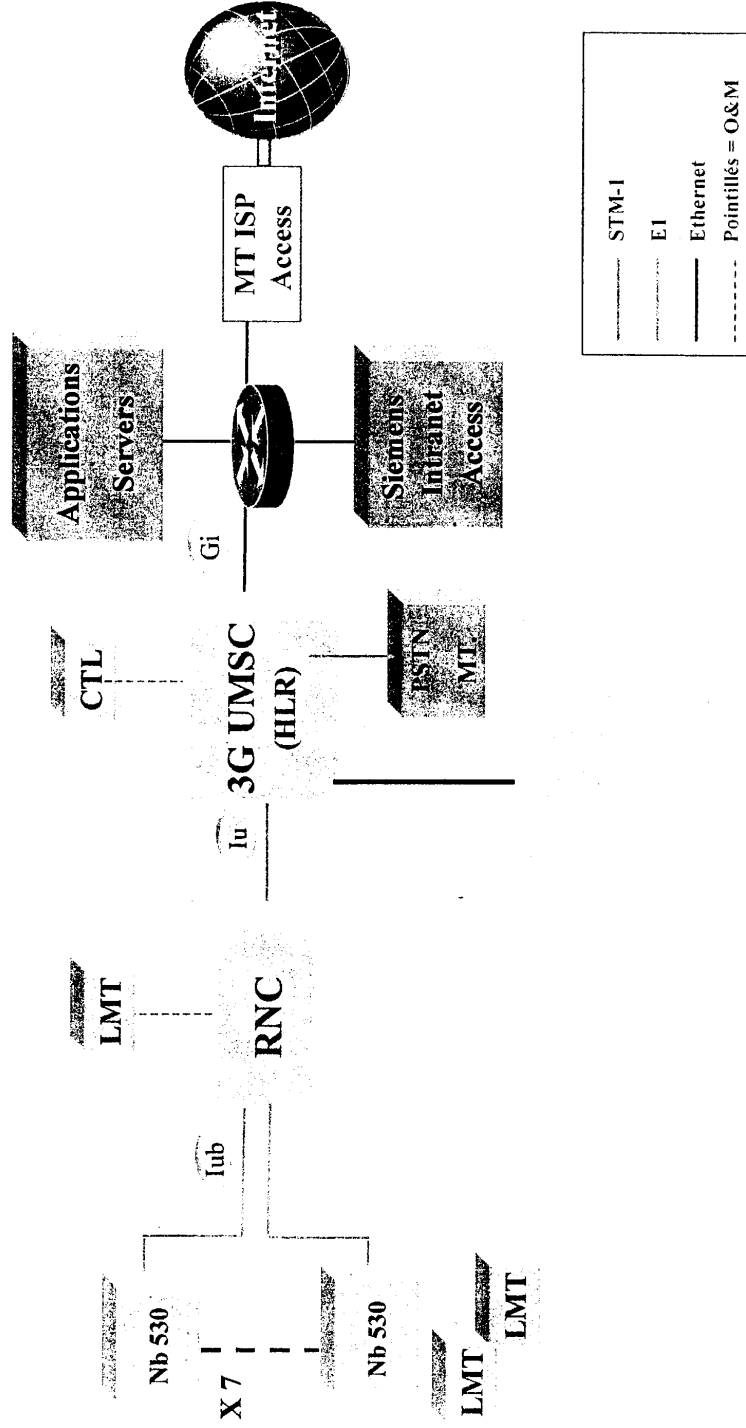


圖3-12 Trial System 網路元件

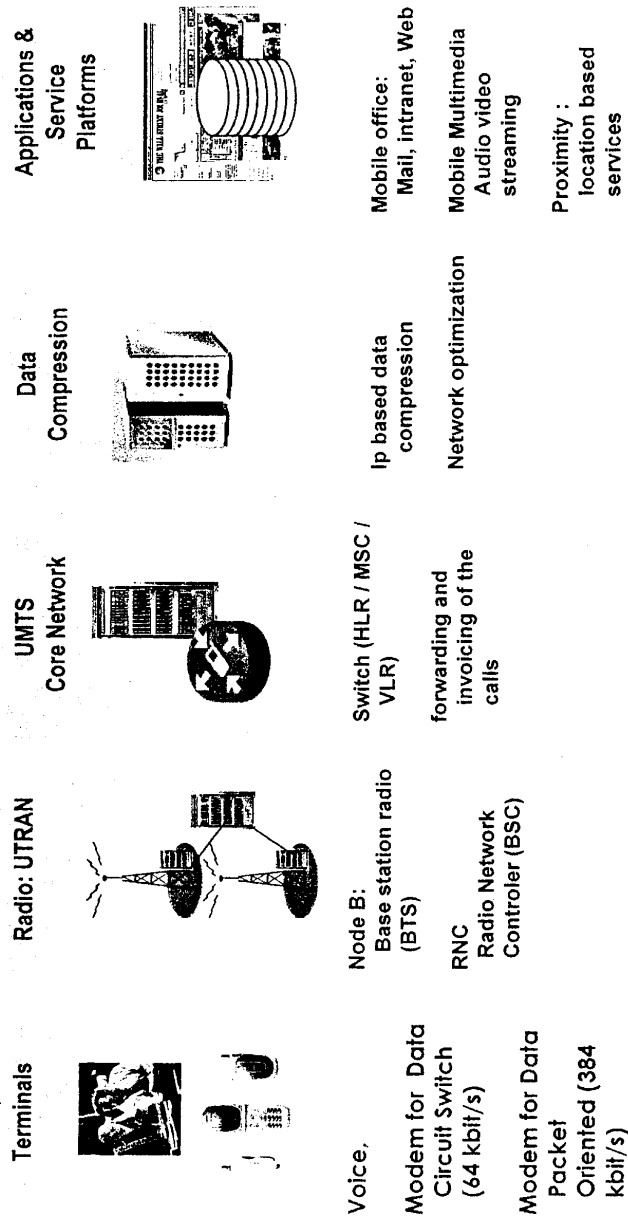


圖 4-5 QoS Management Functions(1)

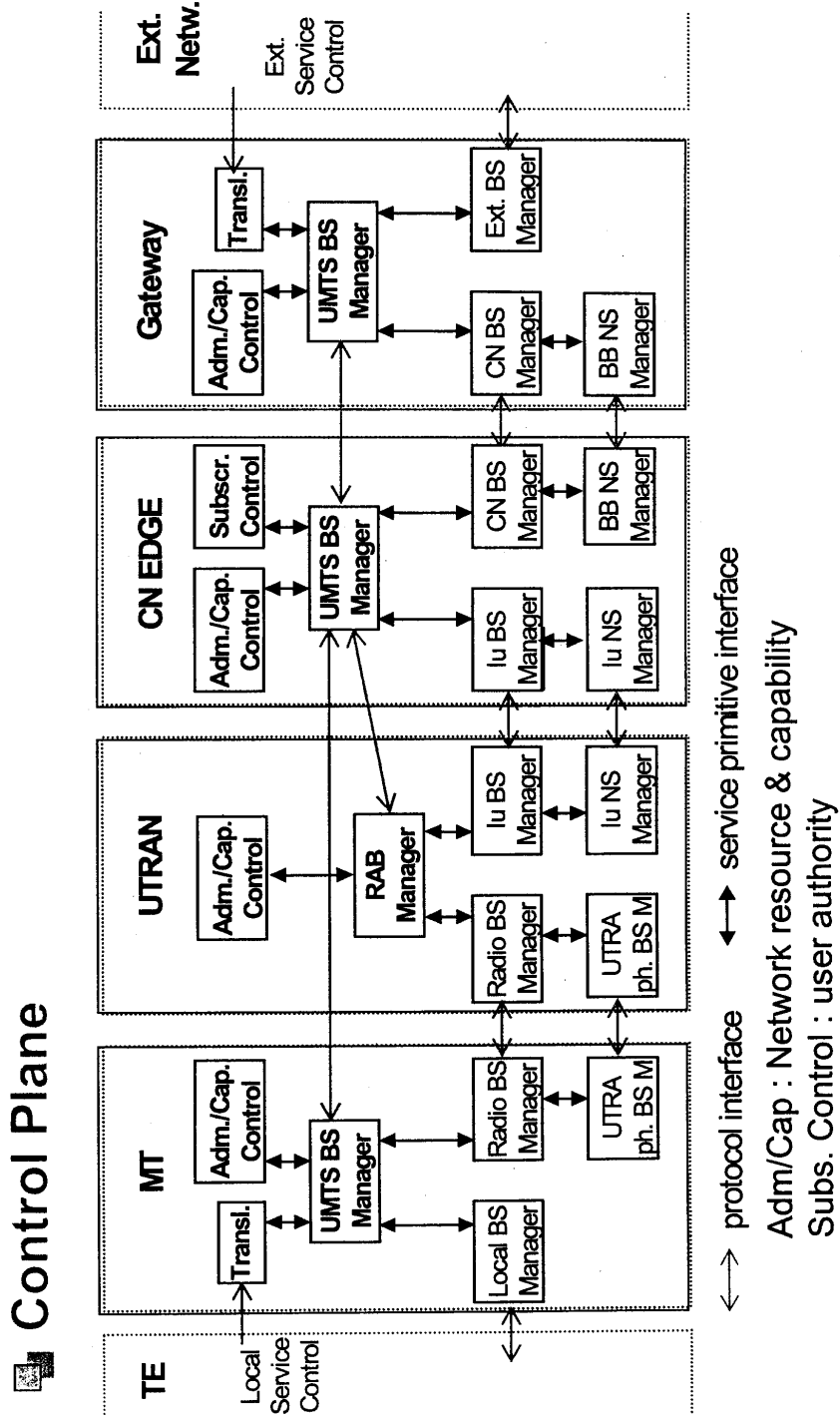
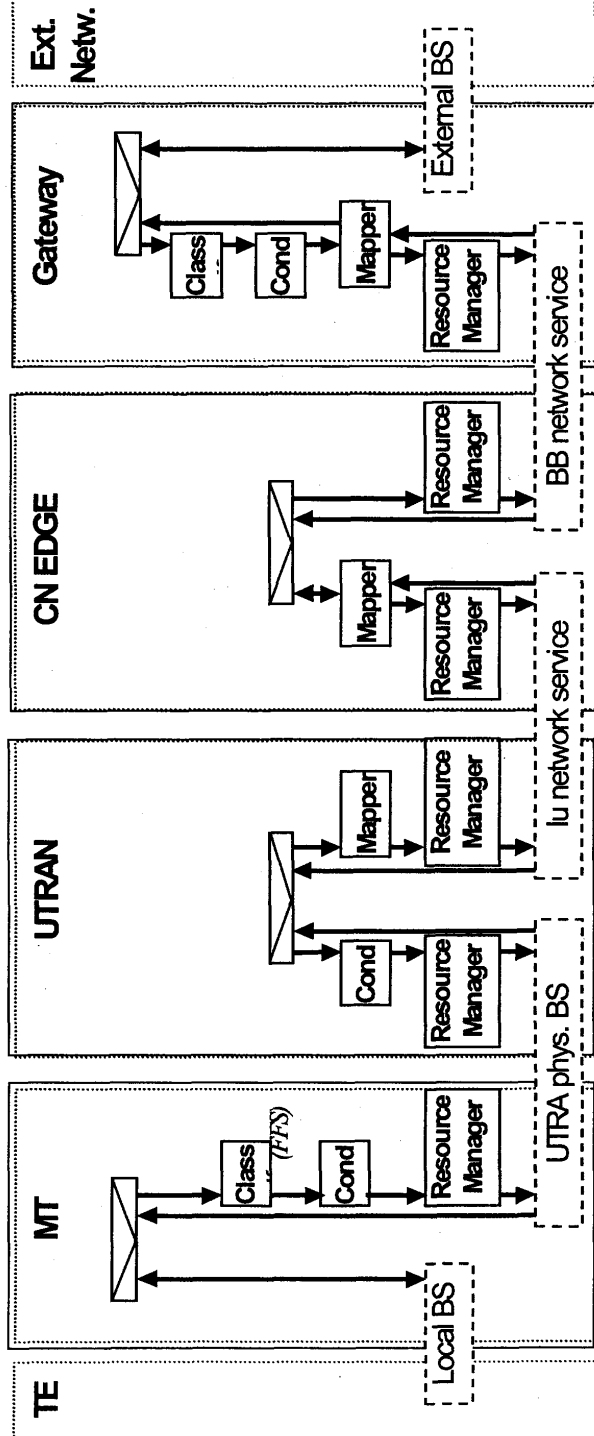


圖 4-6 QoS Management Functions(2)

User Plane



← data flow with indication of direction

Conditioner: traffic policing or shaping

Mapper: marking data unit

Resource Manager: distribute resources

圖 4-7 QoS Management Functions (R00)

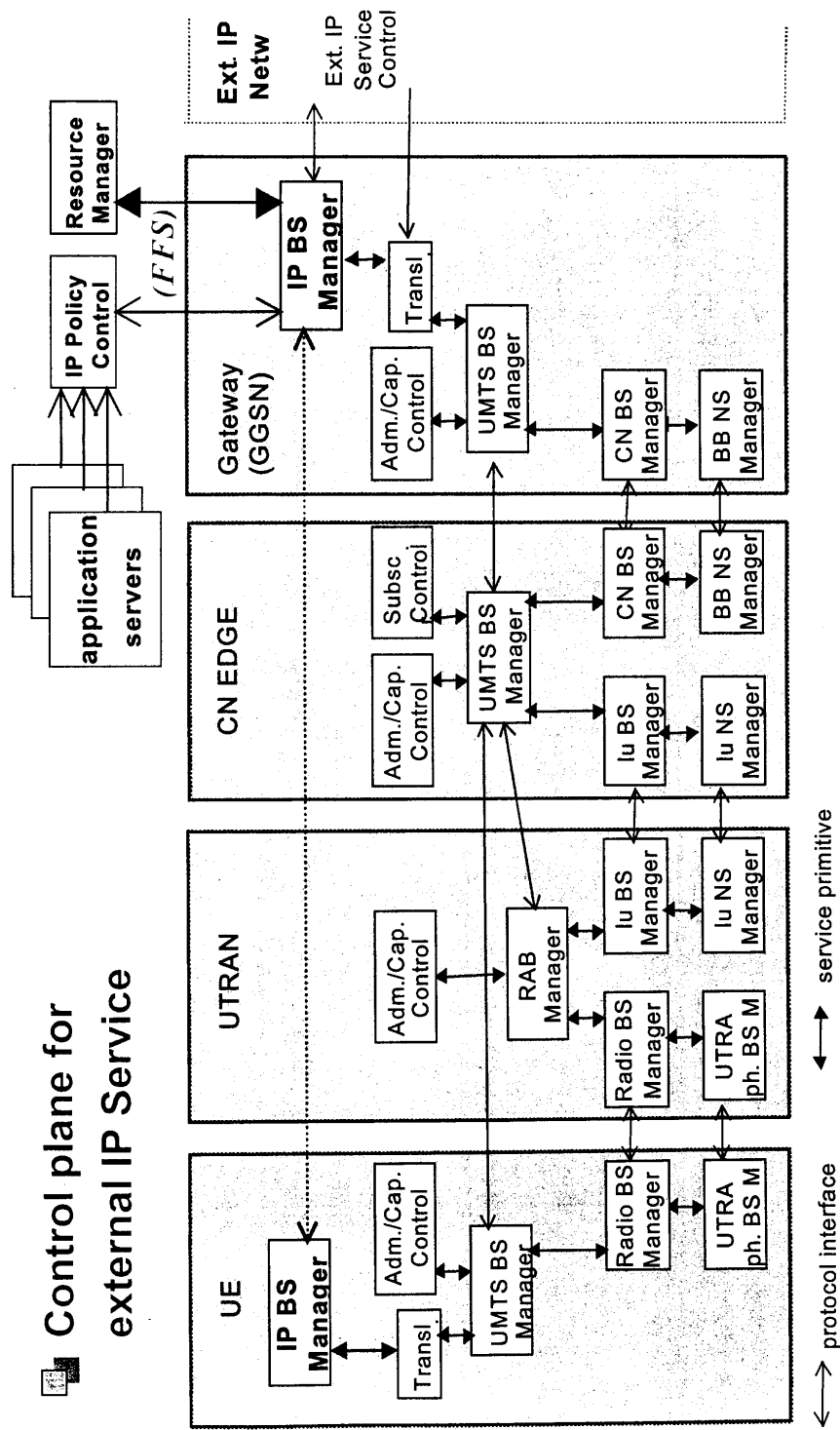


圖4-11 Ericsson R2 (3GPP R4) 架構

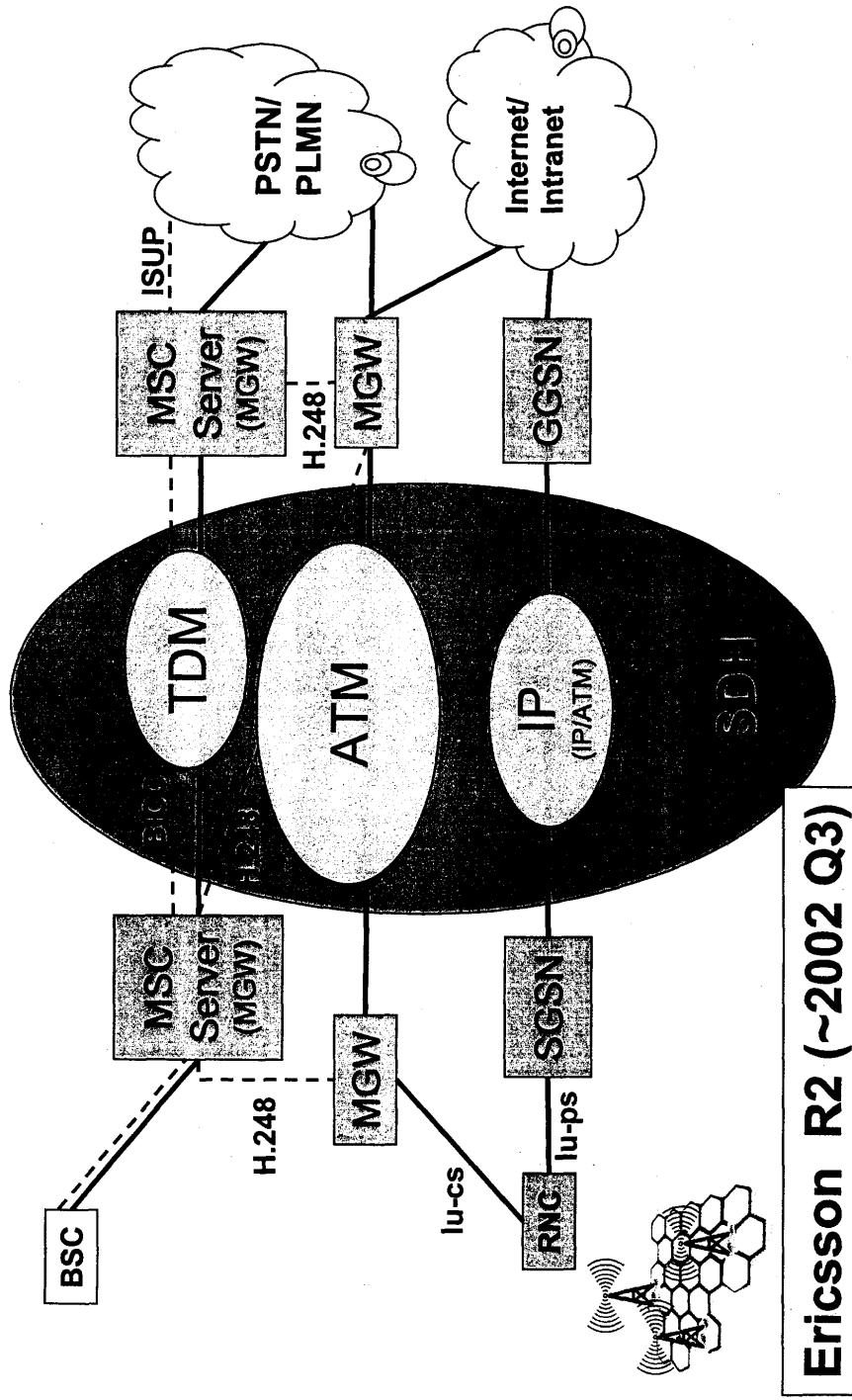
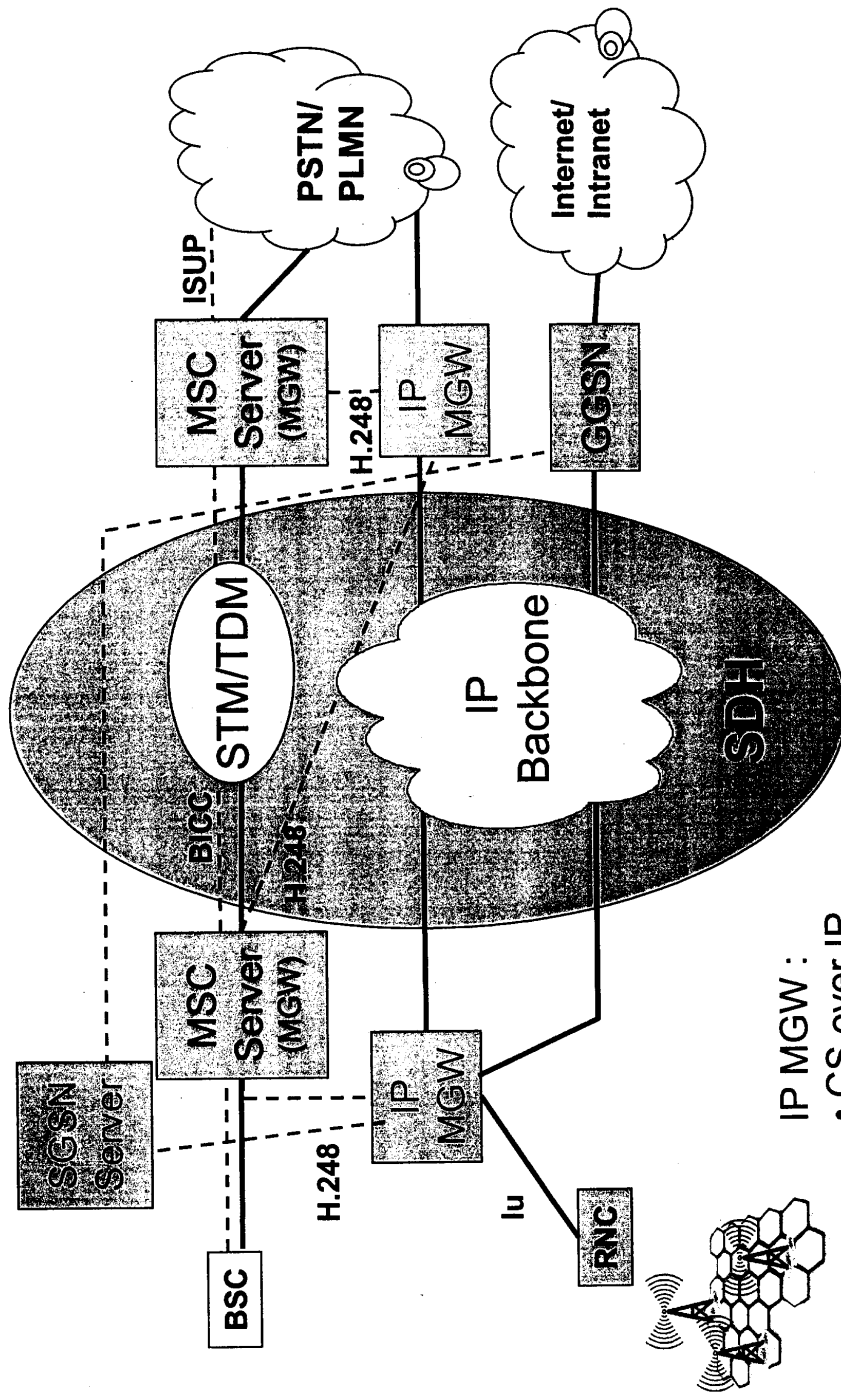


圖4-12 Ericsson R3 (3GPP R5) 架構



IP MGW :

- CS over IP
- Router based

Ericsson R3 (2002 Q4 / 2003 Q1)