



中華電信  
Chunghwa Telecom

# 行動電信技術演進簡述

中華電信網路分公司-電信雲工程處

謝禎維

2023.09

創新

解除慣性、變革思維  
INNOVATION



當責

交付成果、勇於負責  
ACCOUNTABILITY

顧客導向

客戶至上、服務優先  
CUSTOMER CENTRIC



誠信

誠實遵法、信守承諾  
INTEGRITY

# 大綱

- 行動技術演進
- 4G核心網路架構
- 4G核心網元與Call Flow介紹
- 5G核心網路架構
- IMS 與 VoLTE 架構介紹
- VoLTE Call Flow





## 行動技術演進

# 行動技術演進(1/2)

- 4G改變生活，5G改變社會



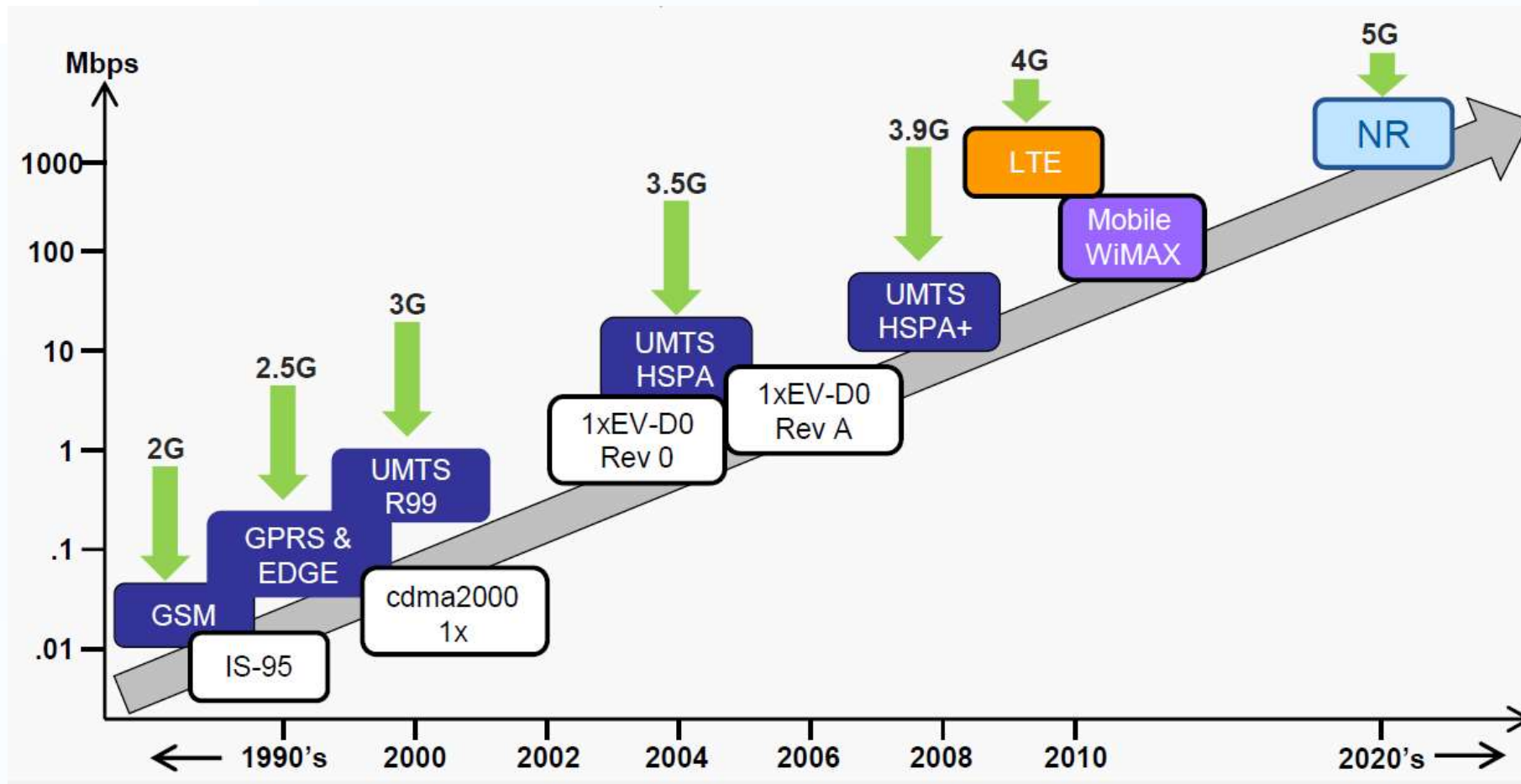
創新

當責

顧客導向

誠信

## 行動技術演進(2/2)



# 3GPP規格查詢

3GPP官方網頁(<http://www.3gpp.org>)->Search

- TS 23.002 (Network architecture)
- TS 23.228 (Architecture and main flows for an IMS system)

The screenshot shows the 3GPP website interface. At the top, the 3GPP logo is displayed with the tagline "The Mobile Broadband Standard". Below the logo is a navigation bar with links: About 3GPP, Specifications Groups, Specifications, 3GPP Calendar, Technologies, News & Events, and Contact. A search bar is located on the right side of the navigation bar. The search bar contains the text "3GPP Website: 23.228" and a green search button. Below the search bar, the text "Search and download specs, docs, CRs and more from the 3GPP FTP Server:" is displayed, followed by a green button labeled "ADVANCED FTP SEARCH". The search results section shows "About 2,210 results (0.15 seconds)". A red box highlights the search results for "3GPP specification: 23.228". Below this, the text "3GPP TS 23.228 (click spec number to see fileserver directory for this spec). IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2. TSG / WG responsible: S2 (click TSG/WG ...)" is visible. A red arrow points from the text "3GPP官方網頁(http://www.3gpp.org)->Search" to the search bar.

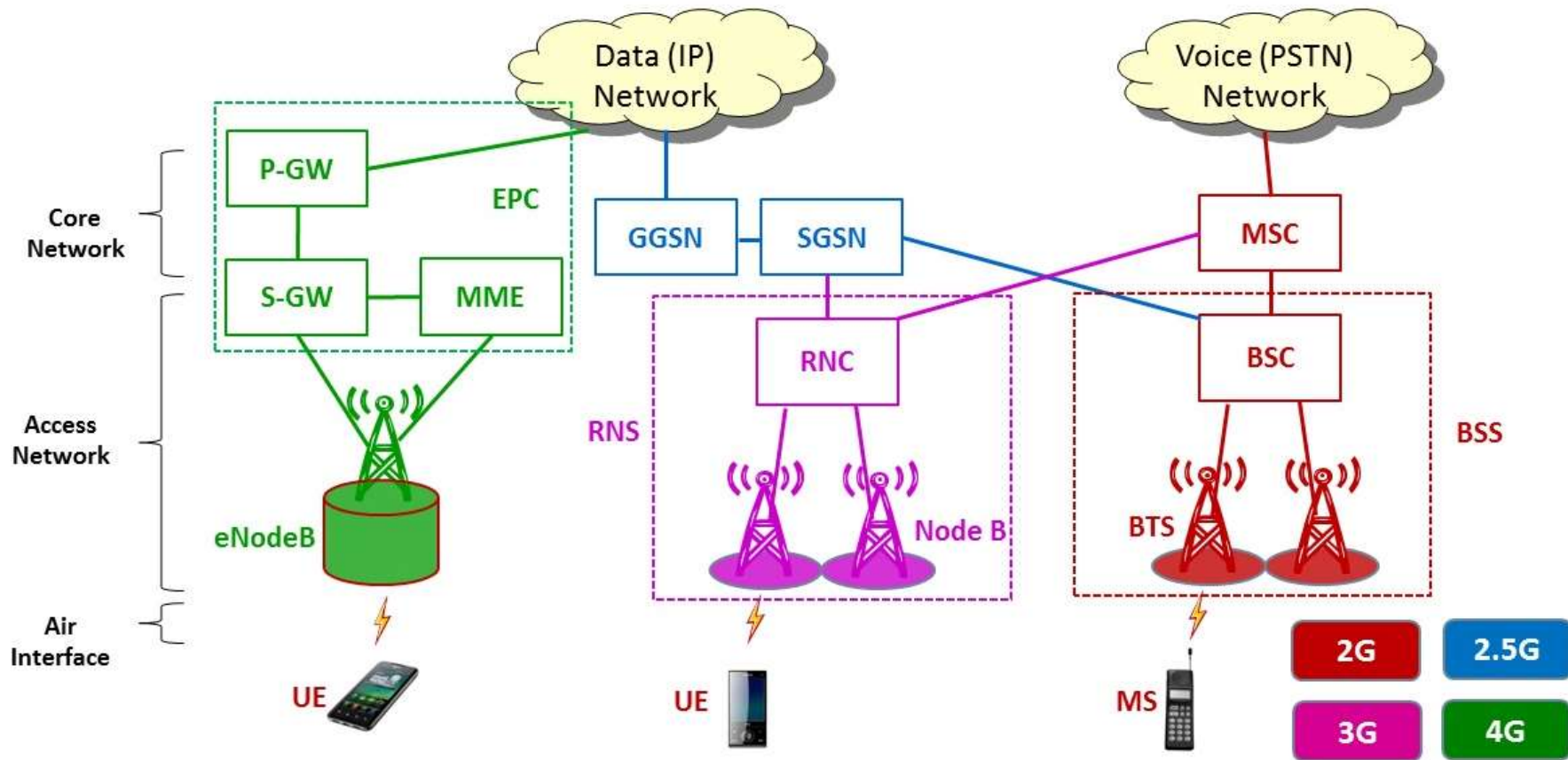
創新

當責

顧客導向

誠信

# 行動核心網路演進 2G to 4G



創新

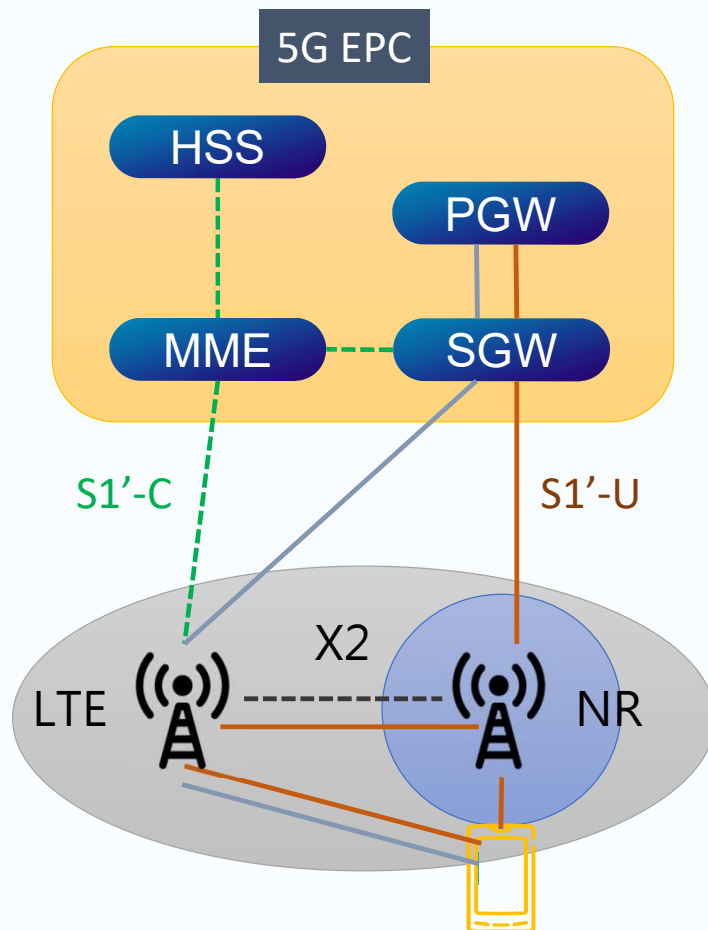
當責

顧客導向

誠信

# 5G NSA網路架構

- 5G NSA核心網路需升版以支援4G LTE與5G NR的雙連接



## 5G NSA核心網路特點：

- 支援雙連接(Dual Connectivity)
- 除UE需支援5G之外，5G EPC須根據用戶訂閱資訊提供上網服務
- 5G使用量資訊從eNB匯報到MME和S/P-GW
- CDR紀錄Secondary RAT type資訊

創新

當責

顧客導向

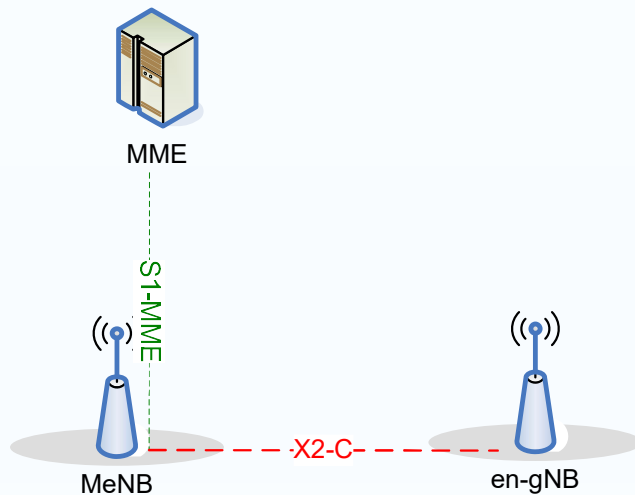
誠信



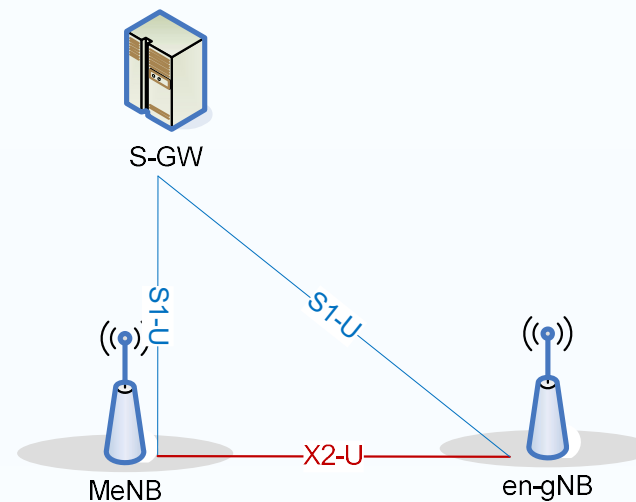
# 5G NSA網路架構

- EN-DC: E-UTRAN New Radio – Dual Connectivity

## Control Plane connectivity



## User Plane connectivity



創新

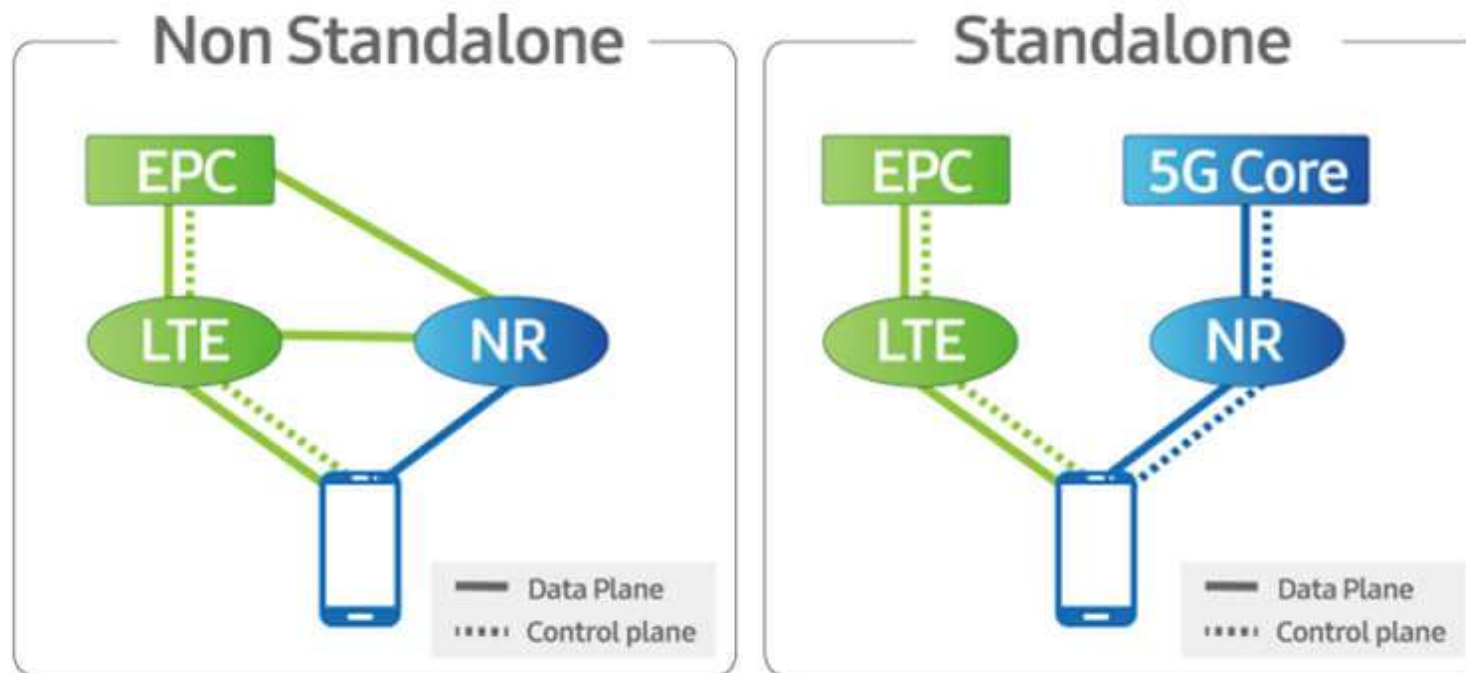
當責

顧客導向

誠信

# 5G SA vs NSA網路架構

- 5G核心網元獨立



創新

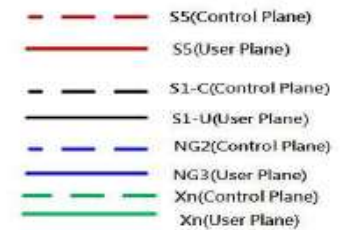
當責

顧客導向

誠信

# 5G SA vs NSA網路架構

- 5G NSA/SA 界接技術



- 原先有12種可能架構，目前僅存4種
- 目前僅NSA Option 3x較成熟



## 4G核心網路架構

# 4G行動通訊網路架構

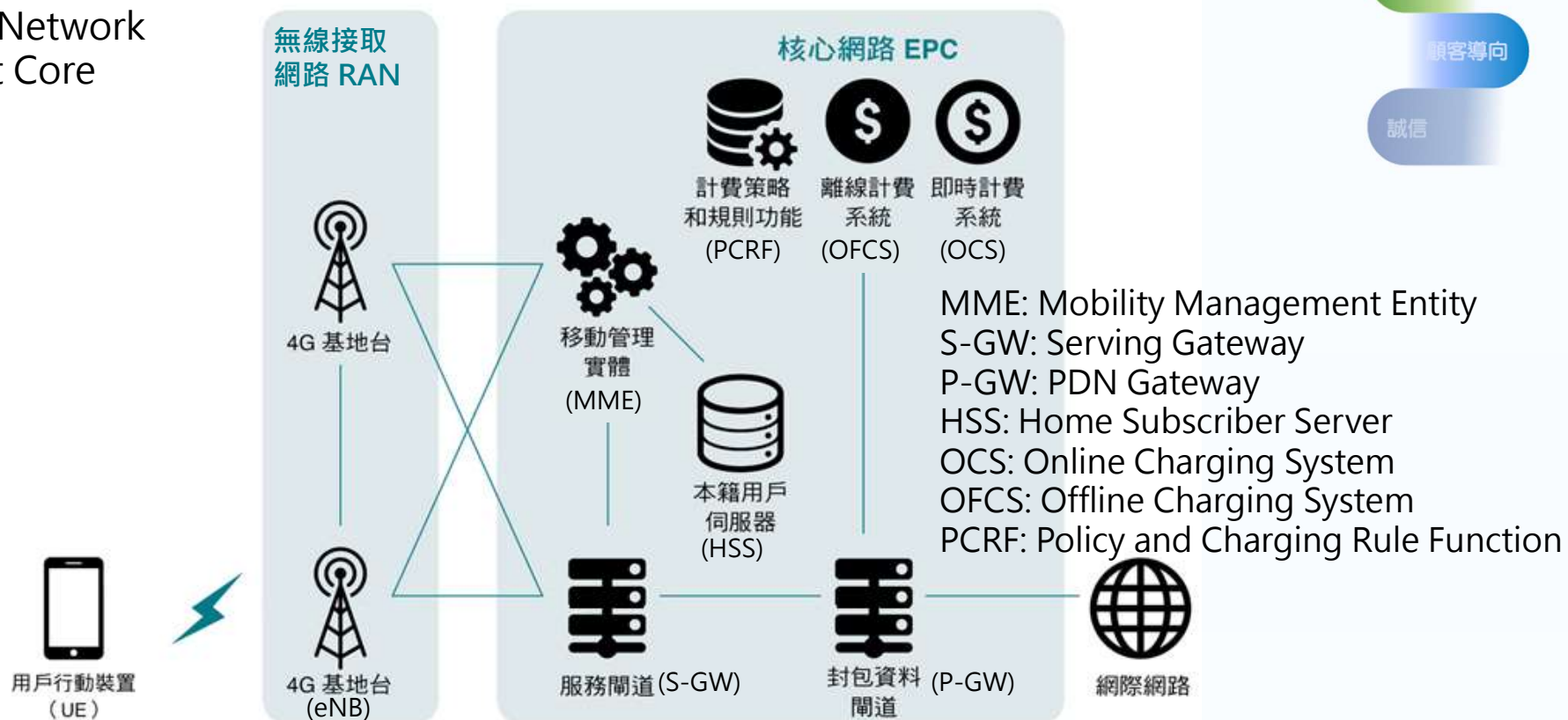
- 行動通訊網路架構大致分為RAN和CORE，4G的CORE又簡稱為EPC

RAN: Radio Access Network

EPC: Evolved Packet Core



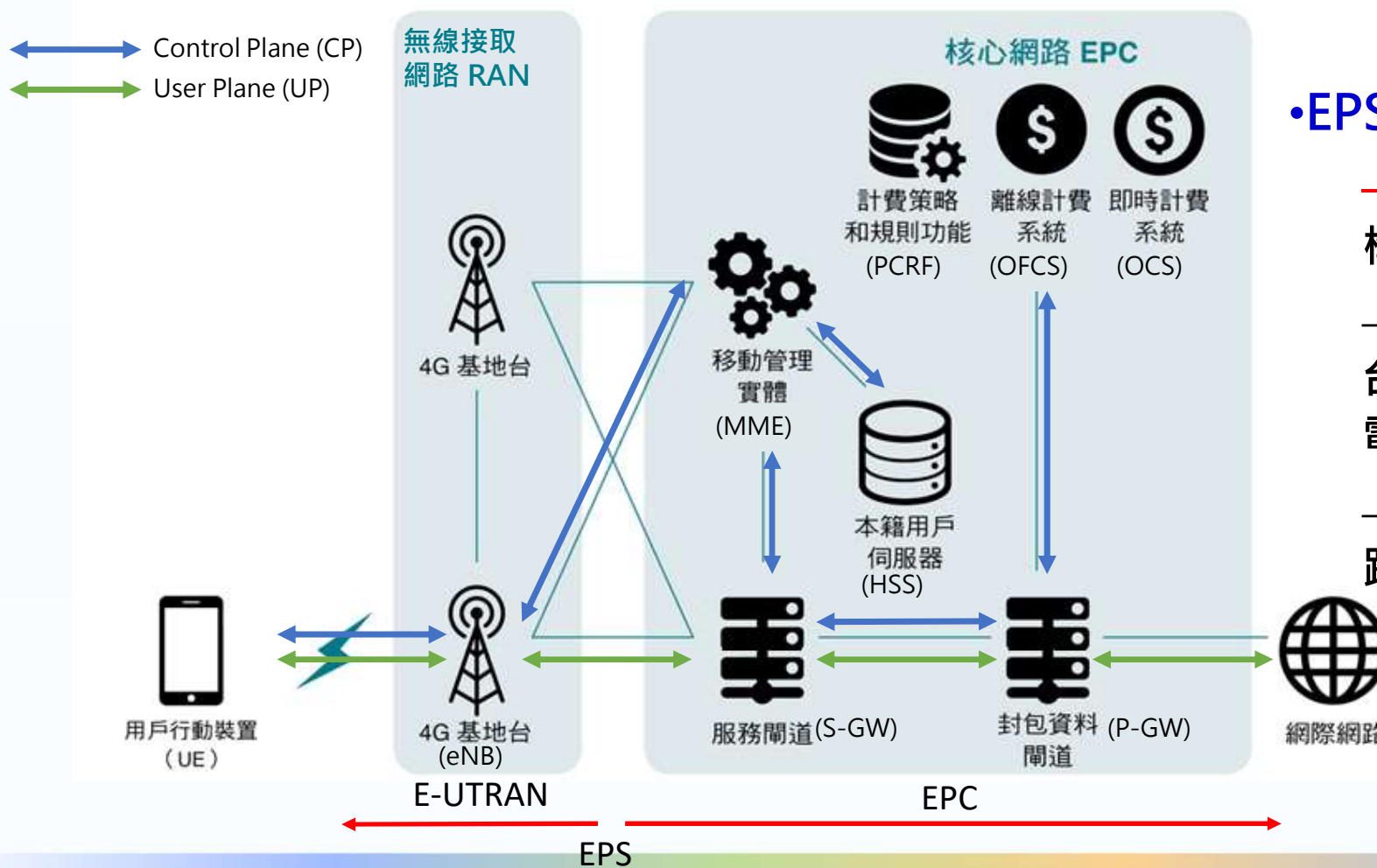
UE: User Equipment  
eNB: evolved NodeB



Source: [行動寬頻資安技術的剖析](#)

# 4G行動通訊網路 – 控制層與資料層

- 核心網路中，由控制層(Control Plane, CP)來傳輸網路控制封包，資料層(User Plane, UP)用來傳輸用戶數據封包



## •EPS網路

–全 IP 化行動網路，網路架構扁平化

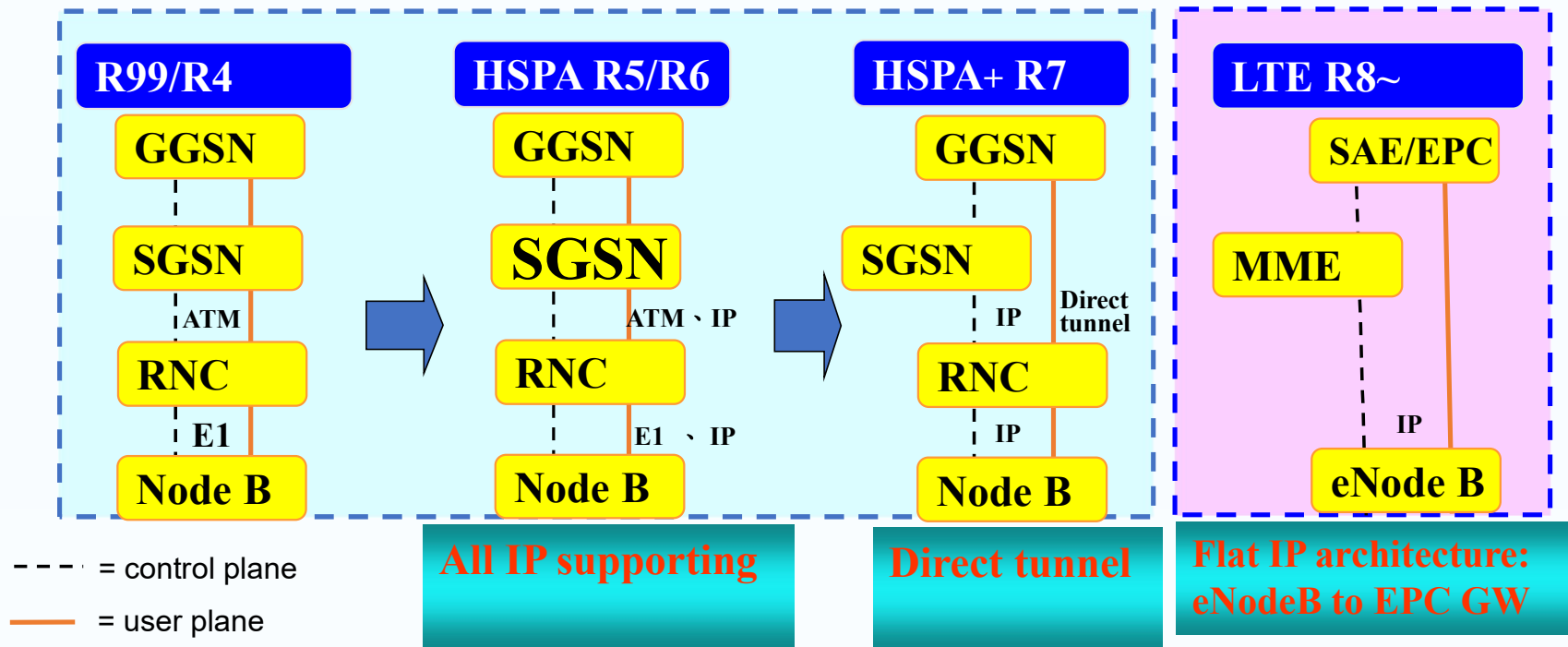
–接取網路 (eNodeB基地台)：處理與UE之間的無線電介面

–核心網路 (EPC)：處理IP路由傳輸和控制



# 網路架構扁平化

- ✓ Evolves to an all-IP architecture
- ✓ Control Plane和User Plane分流
- ✓ Specific traffic types could offload as early as possible



SAE: System Architecture Evolution (Rel-8) EPC:  
Evolved Packet Core (Rel-9)

創新

當責

顧客導向

誠信

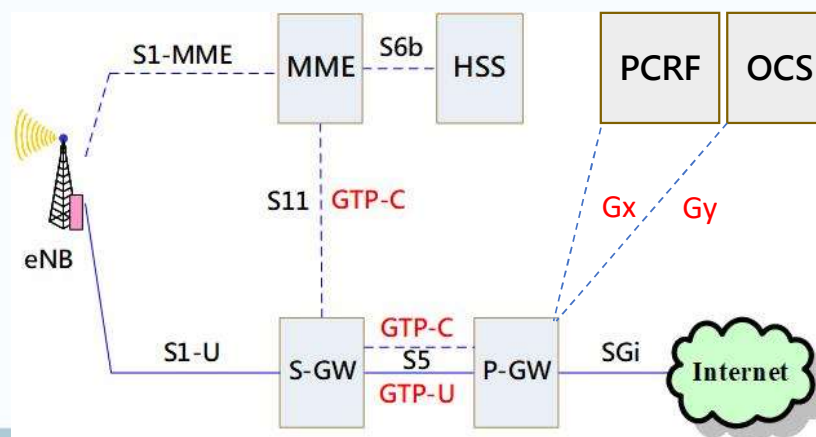
## 4G核心網元與Call Flow介紹



# 4G行動通訊網路 – 核網元件功能 & interface

## • 4G EPC主要核網元件功能

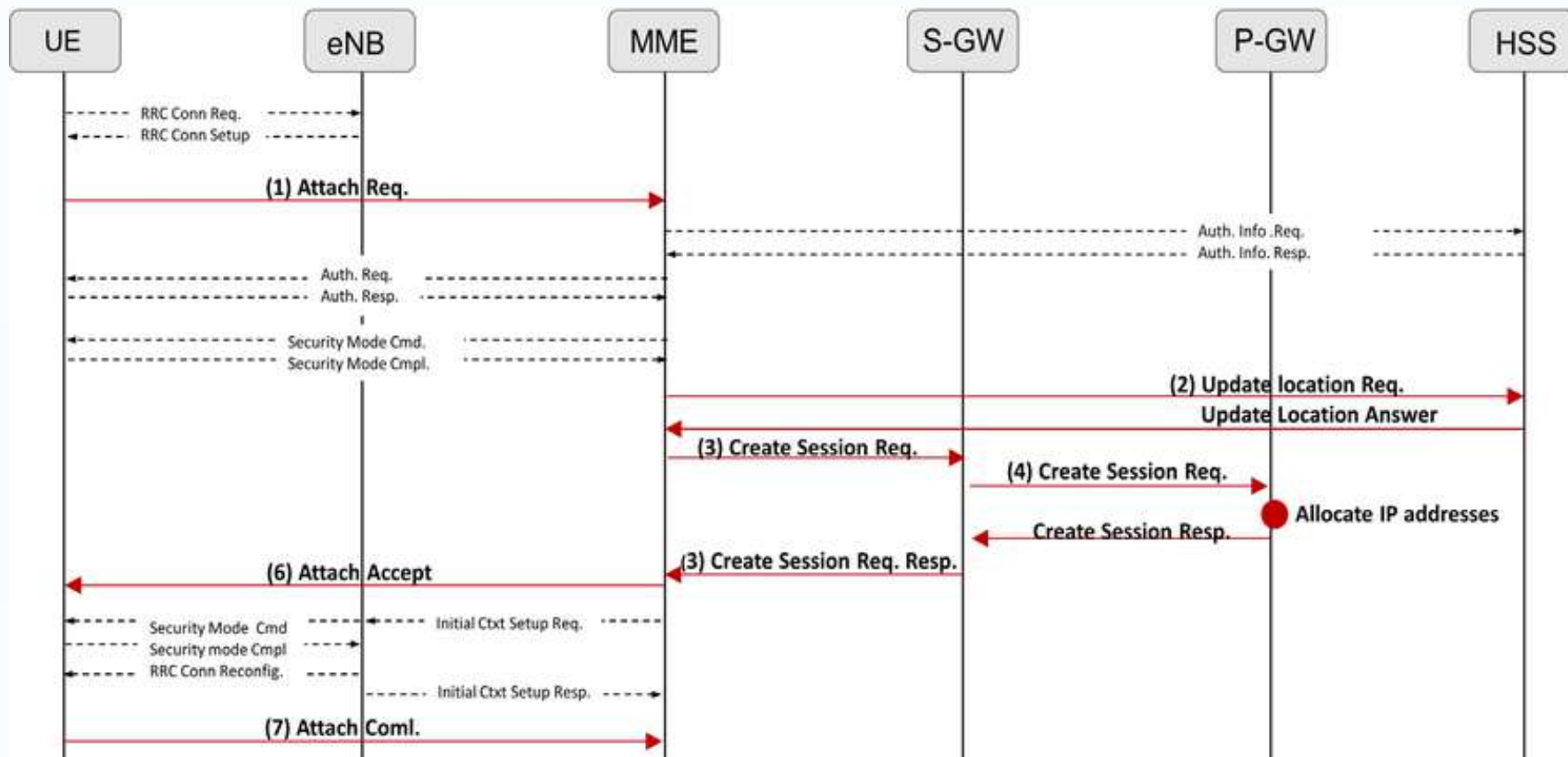
節點名稱	角色	主要功能
MME (Mobility Management Entity)	核網管理者	主要負責Control Plane訊息處理，如移動性、身分認證及安全性等的管理。
HSS (Home Subscriber Server)	中央資料庫	包含用戶信息和所訂閱的服務信息，協助核網進行用戶認證和訪問授權。搭配CUDB (Centralized User Database)資料庫
S-GW (Serving Gateway)	服務閘道	負責用戶資料封包的路由與轉發，並擔任Mobility Anchor以處理eNB間的Handover等事項。
P-GW (Packet Data Network Gateway)	封包資料網路閘道	負責連接UE到Internet或指定位置，並可針對用戶的數據包過濾、計費、合法監聽與數據包篩選。
PCRF (Policy and Charging Rule Function)	限速、終止或限制	主要用於策略控制和計費管理
OCS (Online Charging System)	計費	主要功能為記錄資費方案進行計費、計傳輸量等



# 4G行動通訊網路 – 用戶上網流程

- 用戶行動裝置(UE)須先完成名為Attach的核網認證程序，完成後用戶便可以透過核網指定之S-GW及P-GW連上網際網路(by TAC & APN)

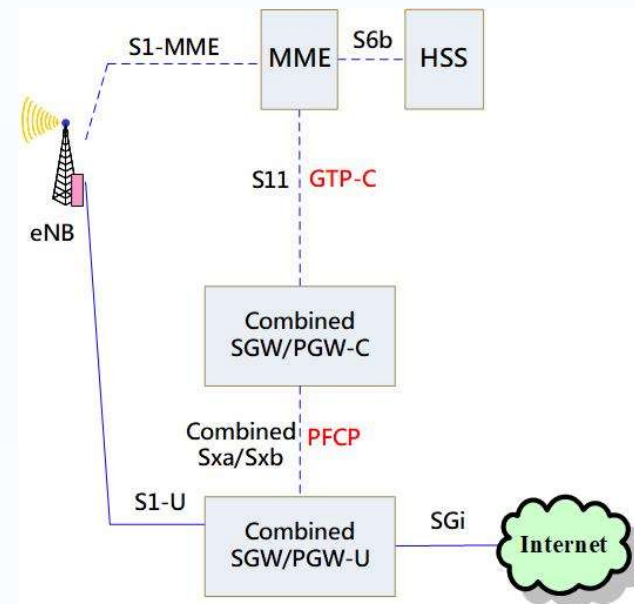
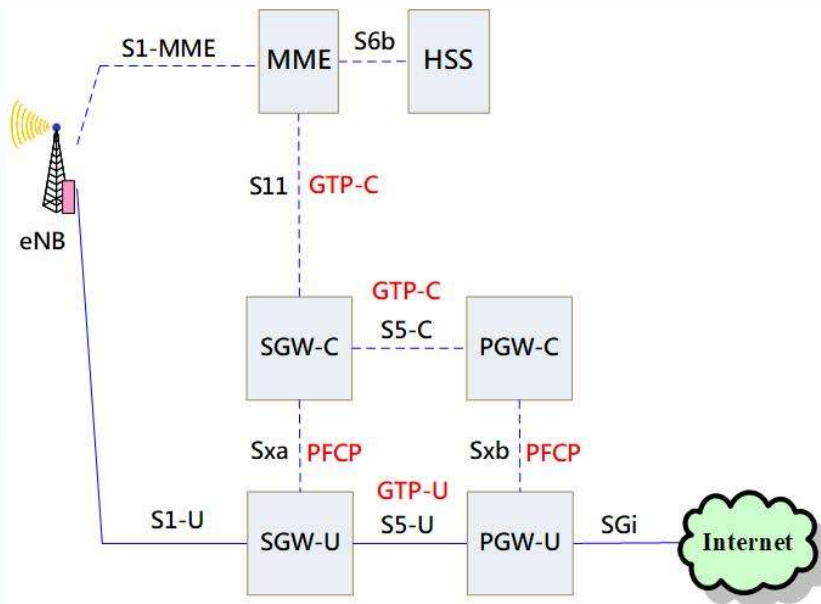
— Mandatory  
- - - Conditional



Source: [Initial attach procedure in a 4G network](#)

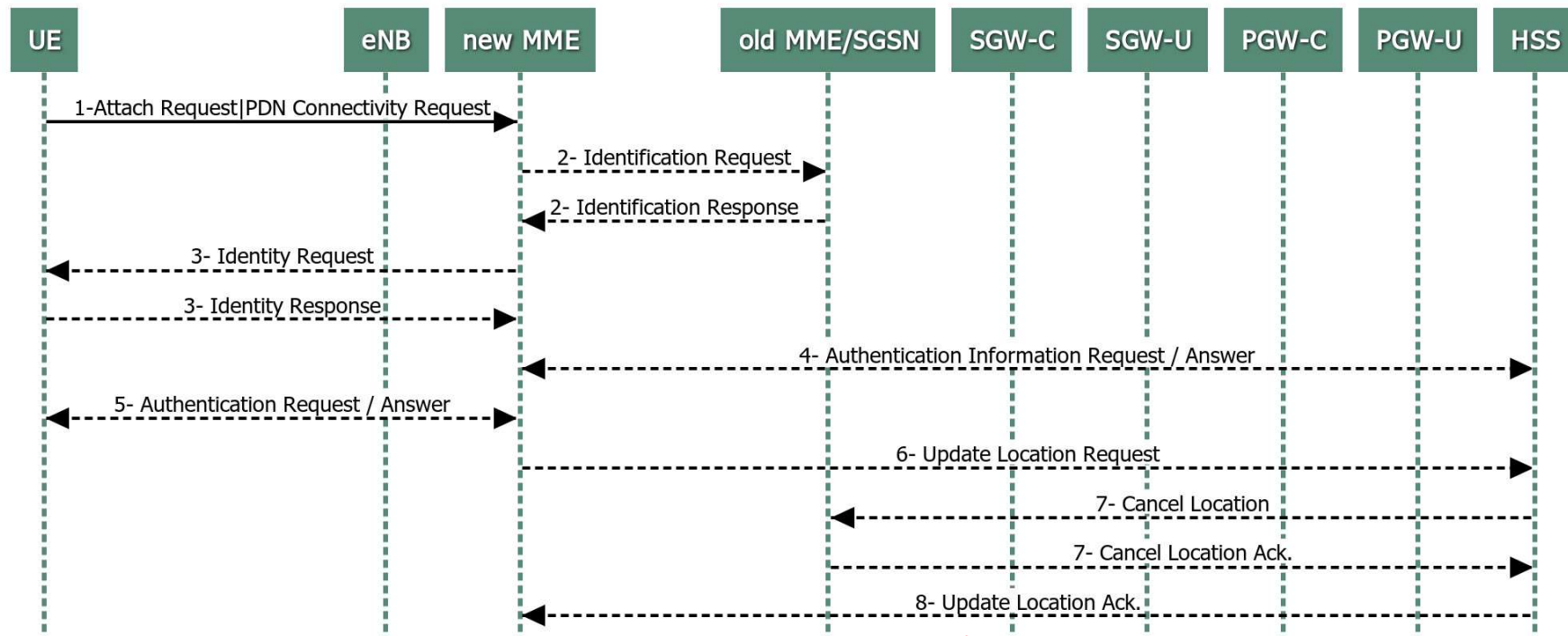
# Control and User Plane Separation (CUPS)

- 4G核心網路架構的所有流量都需送到核心網路後，才能送到網際網路上，難以滿足快速上升的流量與降低延遲的需求。於是，CUPS「控制層與資料層分離」便被提出並開始應用於4G核心網路
  - CP網路元件選擇最靠近使用者的UP網路元件來服務使用者，藉此達到低延遲需求
  - CP和UP可依需求個別部署，例如多部署UP可協助分流降低各UP負擔，以支撐大流量需求



# 4G行動通訊網路 – 用戶上網流程(CUPS)

- CUPS將CP和UP進行分離，原本的網路控制流程也相對進行了部分調整，以Attach流程為例



用戶Attach需要完成用戶認證及位置資訊更新，一直到8-Update Location Ack之前的流程會與加入CUPS前相同

Source: [Core Network Evolution - How CUPS changes the Call Flow?](#)

創新

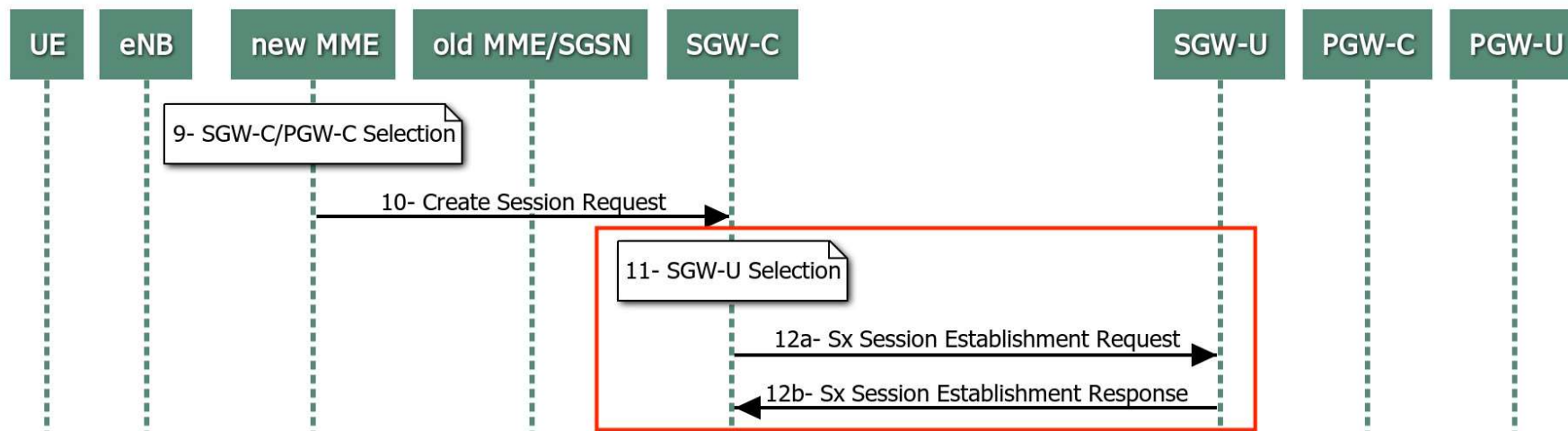
當責

顧客導向

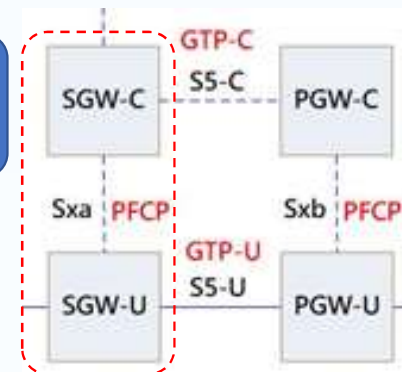
誠信

# 4G行動通訊網路 – 用戶上網流程(CUPS)

- 用戶認證程序及用戶位置更新完成後

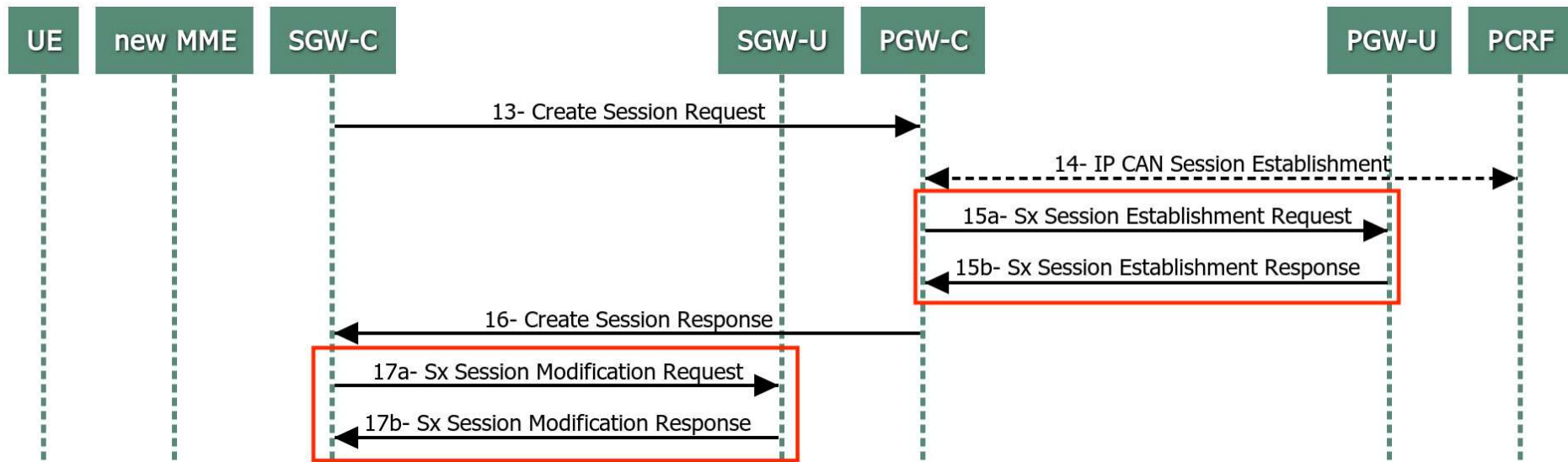


1. MME根據用戶位置資訊選擇SGW-C/PGW-C後發出建立Session的請求
2. SGW-C選擇合適的SGW-U之後，發出建立Sx Session的請求

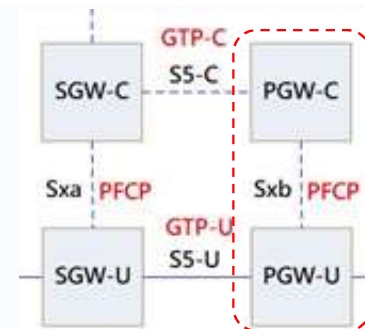


# 4G行動通訊網路 – 用戶上網流程(CUPS)

- SGW-C選好SGW-U後，會向MME指定的PGW-C發出建立Session的請求



1. PGW-C選擇PGW-U後，向選擇的PGW-U發出Sx Session建立請求
2. SGW-C收到PGW-C的回覆後，以Sx Session Modification流程向SGW-U告知用戶資料封包要送到哪個PGW-U

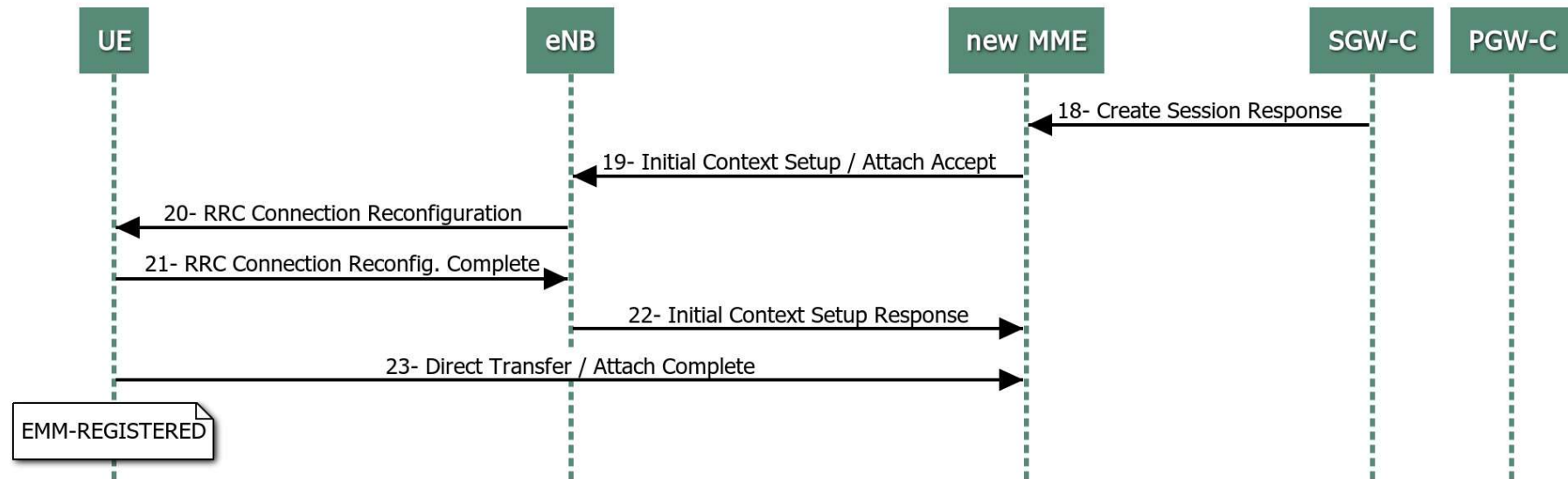


Source: [Core Network Evolution - How CUPS changes the Call Flow?](#)



# 4G行動通訊網路 – 用戶上網流程(CUPS)

- 建立Session的流程完成，後續程序與加入CUPS前的流程大致相同



Source: [Core Network Evolution - How CUPS changes the Call Flow?](#)

創新

當責

顧客導向

誠信

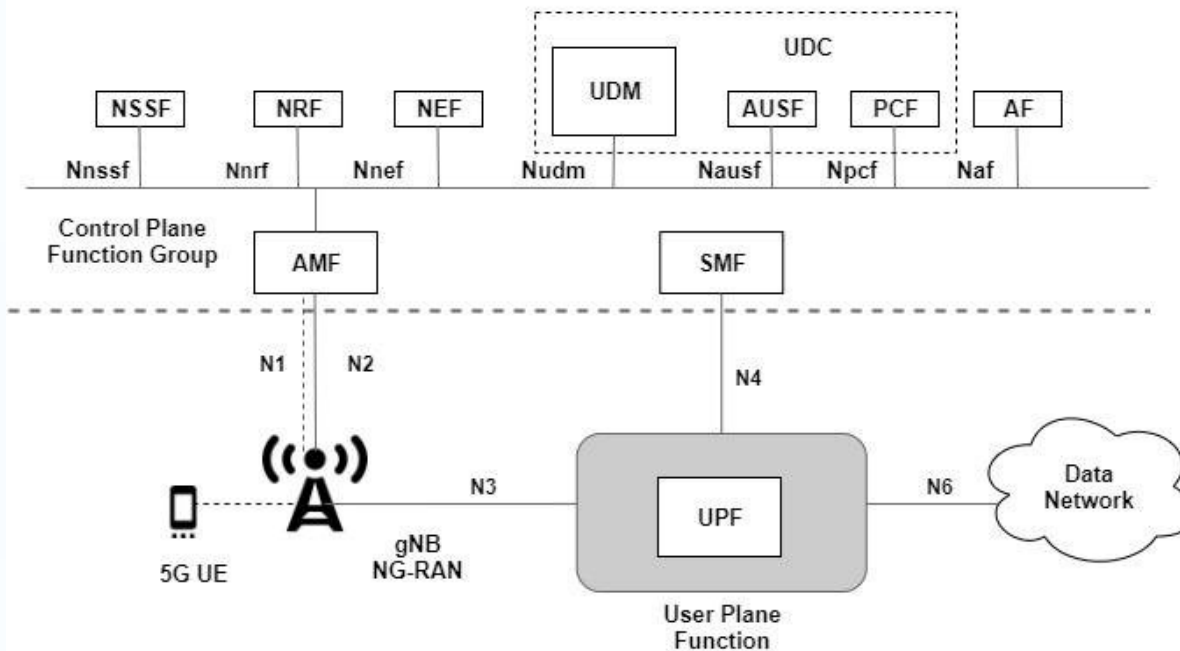
## 5G核心網路架構



# 5G核心網路架構

第五代移動通信系統(5G)核心網架構打破了傳統網路架構，其**摒棄**了專用硬體、專用通訊鏈路和路徑、專用平臺、點對點介面的傳統網路架構模式，致力於一個高效化、軟體化、開發化的系統網路架構。

5G Service-based View (core)



AMF = MME  
SMF = SGW  
UPF = PGW

1.將控制面的網路功能(Network Function，簡稱NF)，劃分為多個服務的形式進行呈現，每個網路功能之間使用基於服務的交互

2.控制和用戶平面分離(CUPS)：以這張圖為例，圖片中央有一條橫的虛線，把核心網路分成**Control Plane(上)**\**User Plane(下)**，從這張圖來看，**User Plane**只有**UPF**這個元件，而想連到骨幹網路(Data Network)關鍵就是必須通過UPF實現CU分離。

3.虛擬化：5G核網元件都是以軟體、虛擬機或容器啟動在一般的x86主機上。

創新

當責

顧客導向

誠信

創新

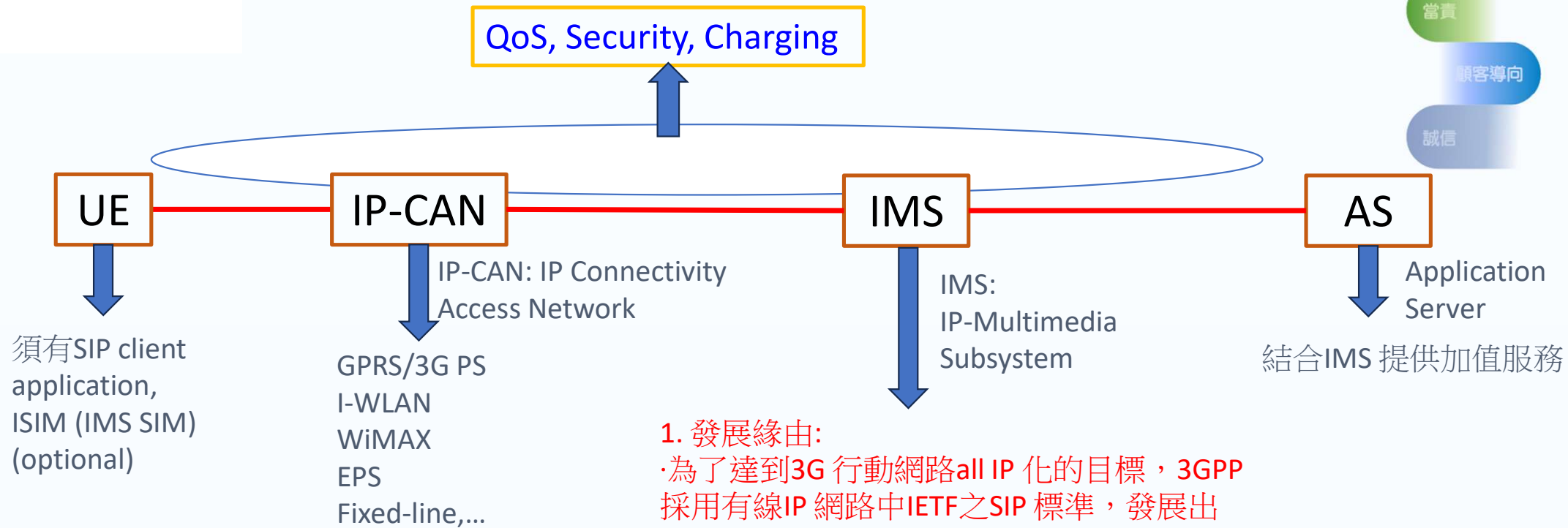
當責

顧客導向

誠信

## IMS 與 VoLTE 架構介紹

# IMS定義



## 1. 發展緣由:

·為了達到3G 行動網路all IP 化的目標，3GPP 採用有線IP 網路中IETF之SIP 標準，發展出IMS

2. 何謂IMS？3G 行動網路中提供行動使用者IP 多媒體服務的一個子系統- Voice, data, video, messaging, web-based technologies,...

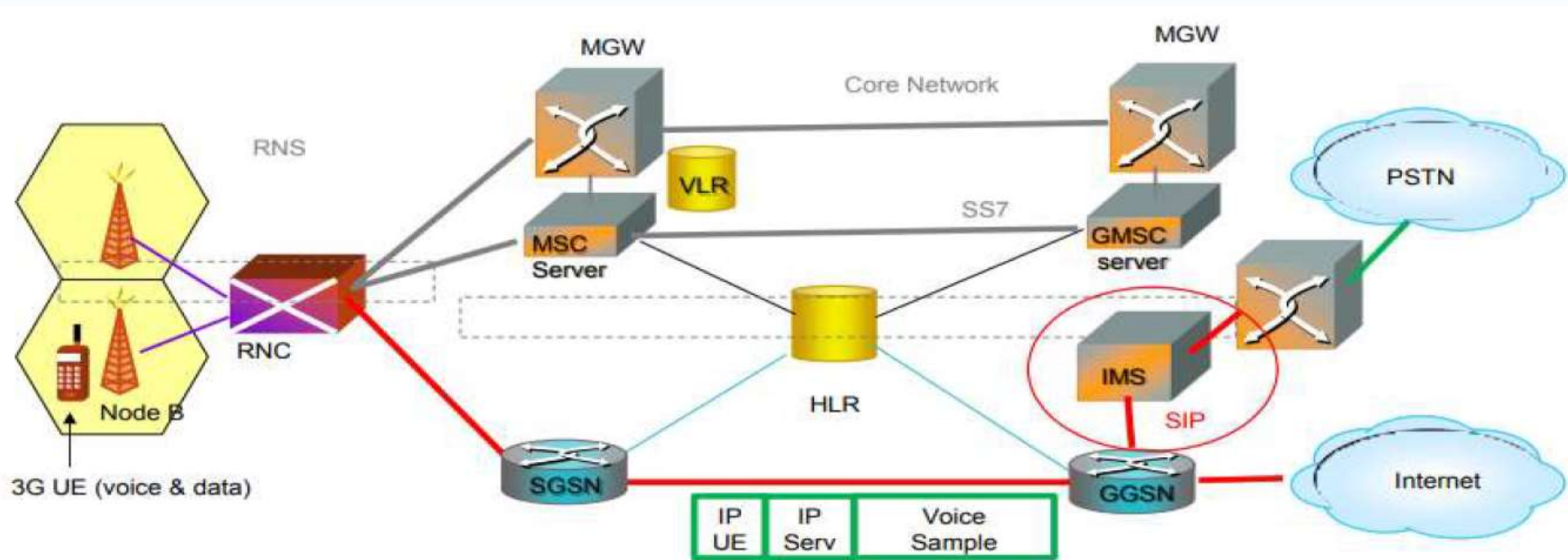
# IMS目標

- 整合有線、行動與無線網路提供多媒體服務
- 可以實現服務、設備到網路的完全融合
- IMS通過會話協商和管理、QoS管理以及移動性管理等關鍵性
- 技術實現端到端的通信業務
- 提供以下型態服務
  - ✓即時性的端到端服務
    - Voice、Video telephony
  - ✓非即時性的端到端服務
    - Chat、Instant Message



# 3GPP R5 架構

R5版本引入IP多媒體子系統(IMS)



BSS — Base Station System  
BTS — Base Transceiver Station  
BSC — Base Station Controller  
  
RNS — Radio Network System  
RNC — Radio Network Controller

CN — Core Network  
MSC — Mobile-service Switching Controller  
VLR — Visitor Location Register  
HLR — Home Location Register  
AuC — Authentication Server  
GMSC — Gateway MSC

SGSN — Serving GPRS Support Node  
GGSN — Gateway GPRS Support Node

UMTS — Universal Mobile Telecommunication System

創新

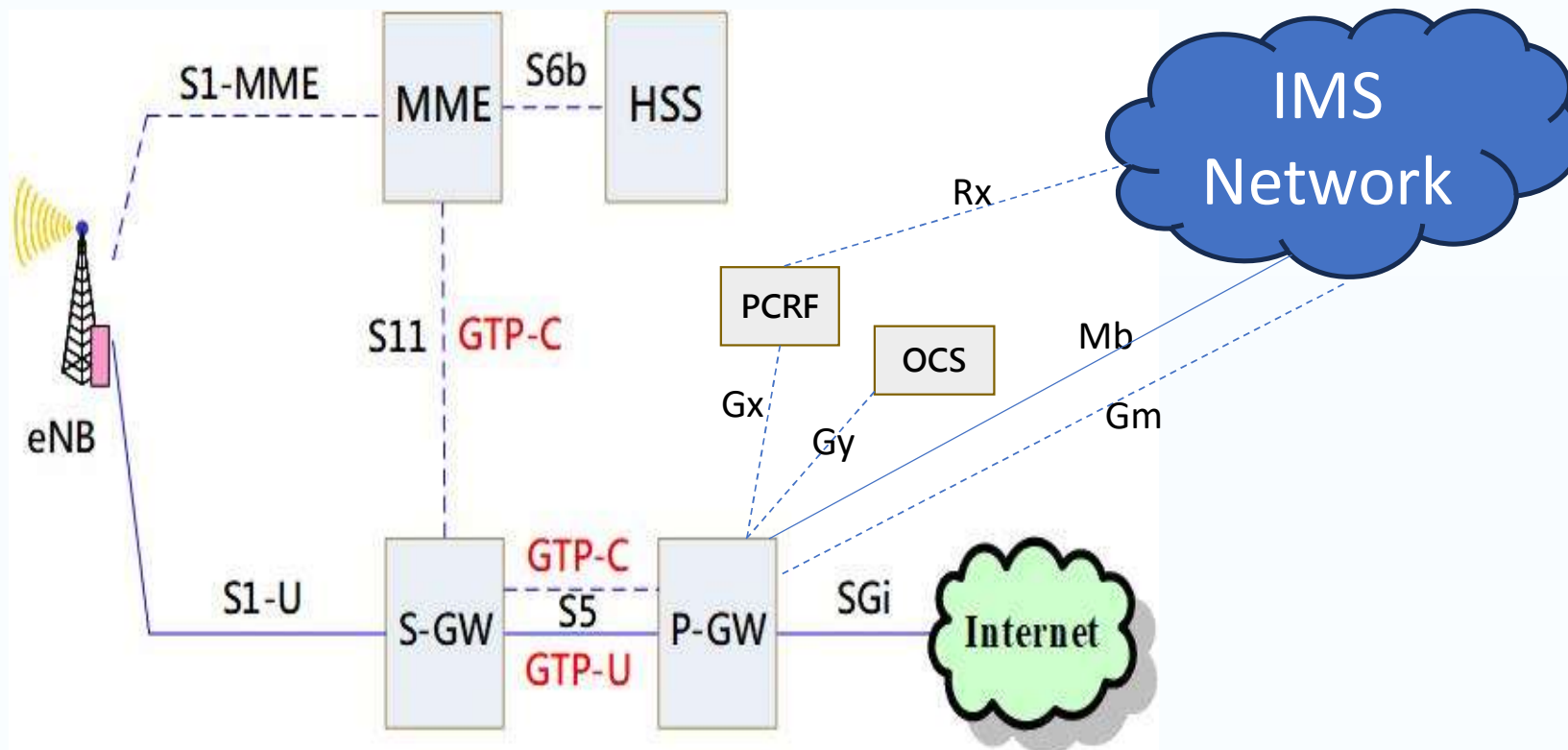
當責

顧客導向

誠信

## VoLTE 架構(R8以後)

- R8為4G LTE正式版本，VoLTE (Voice Over LTE)是利用4G 網路傳送語音服務

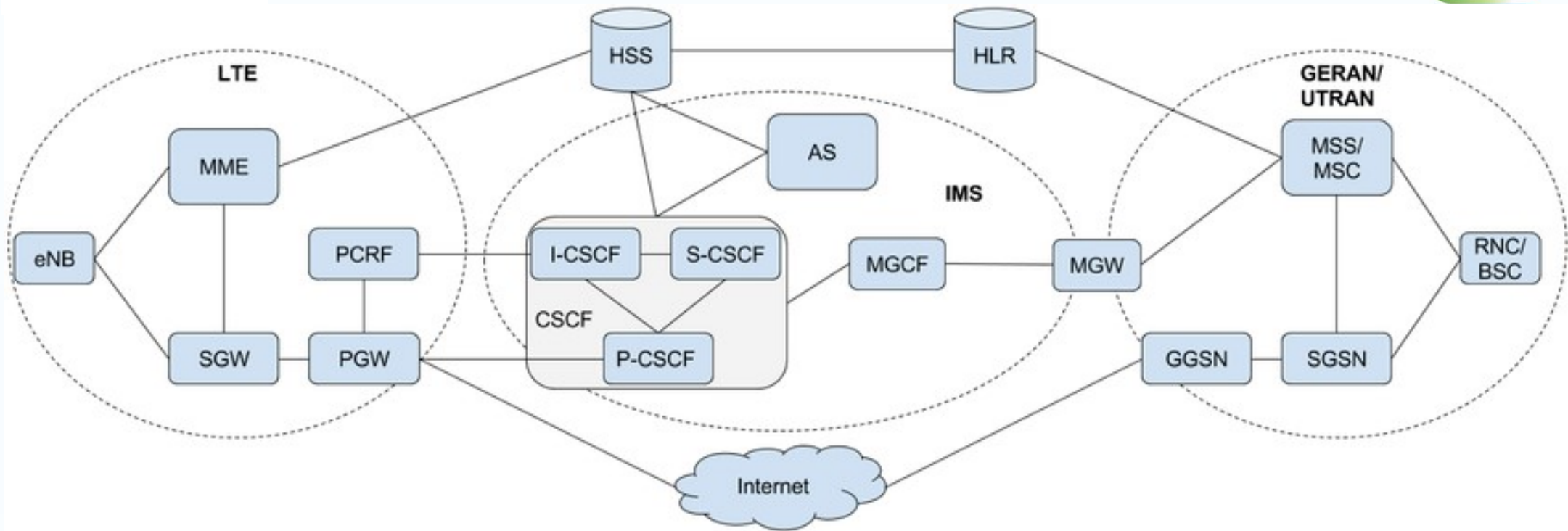


—— User plane      - - - - - Control plane

# 目前VoLTE 現網整體架構

創新

當責

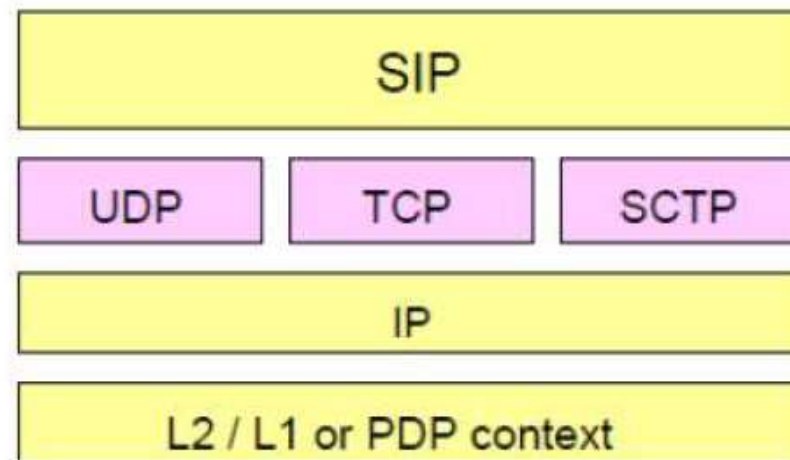
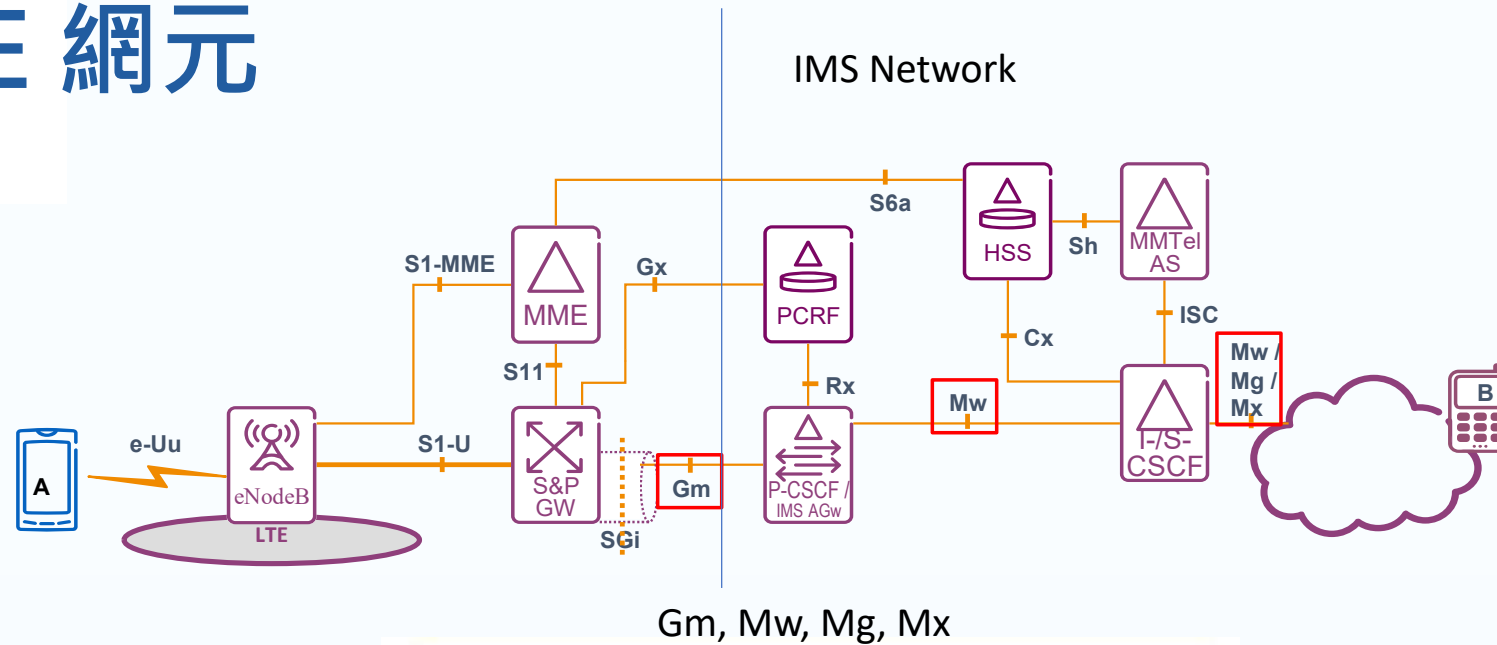


4G 網路

3G 網路

CSFB

# VoLTE 網元



創新

當責

顧客導向

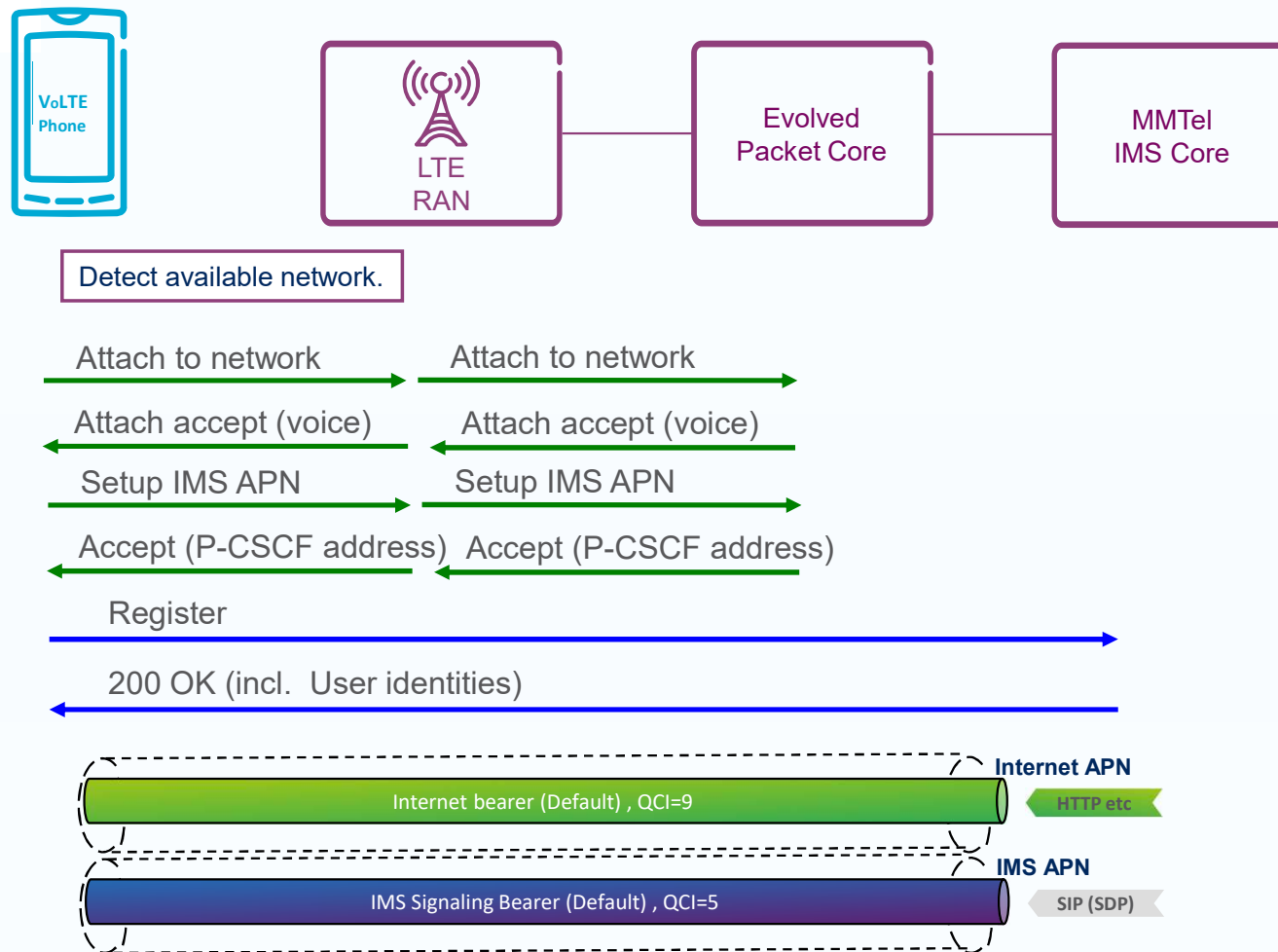
誠信



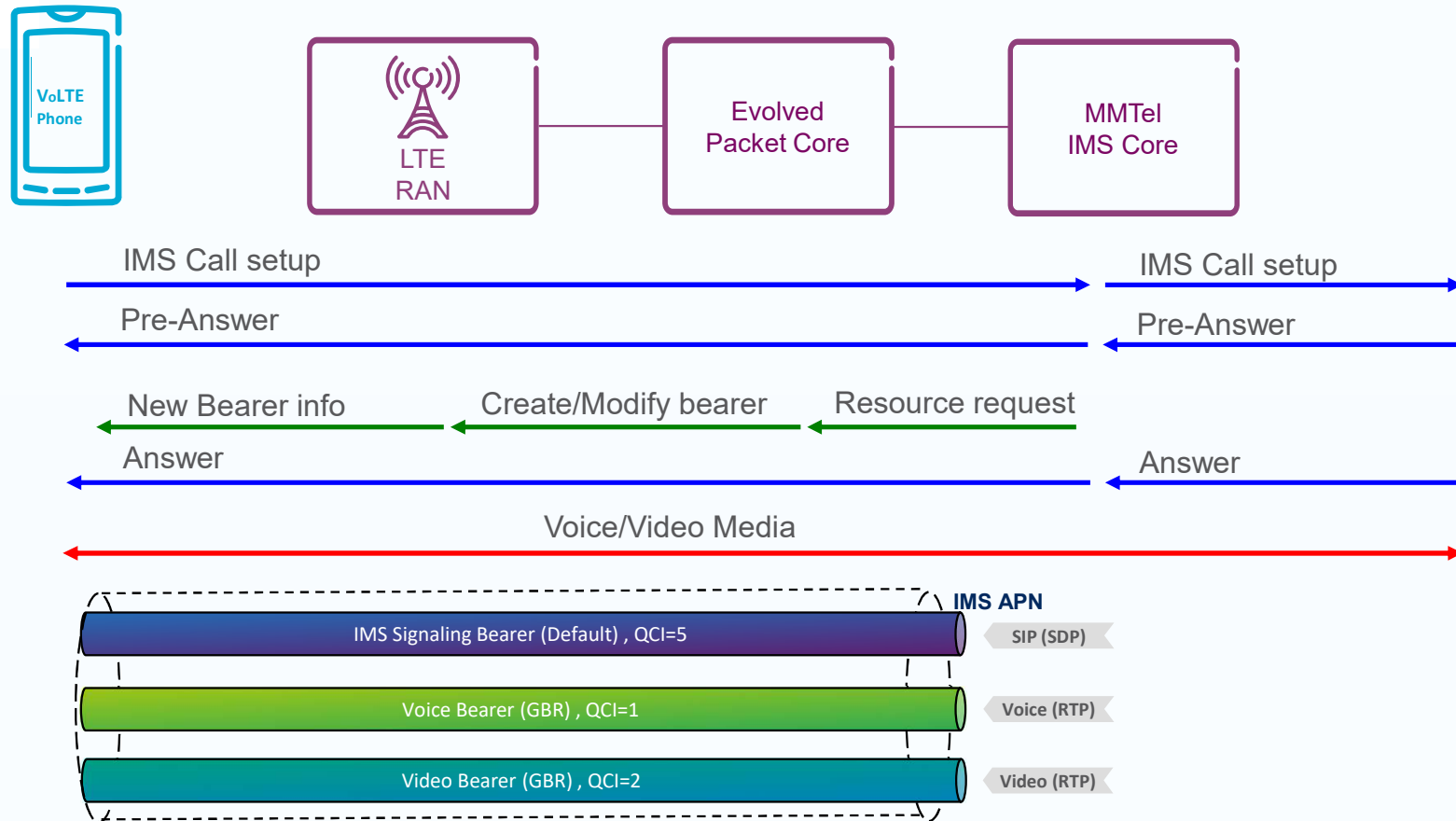


# VoLTE Call Flow

# IMS註冊、MO/MT流程分享



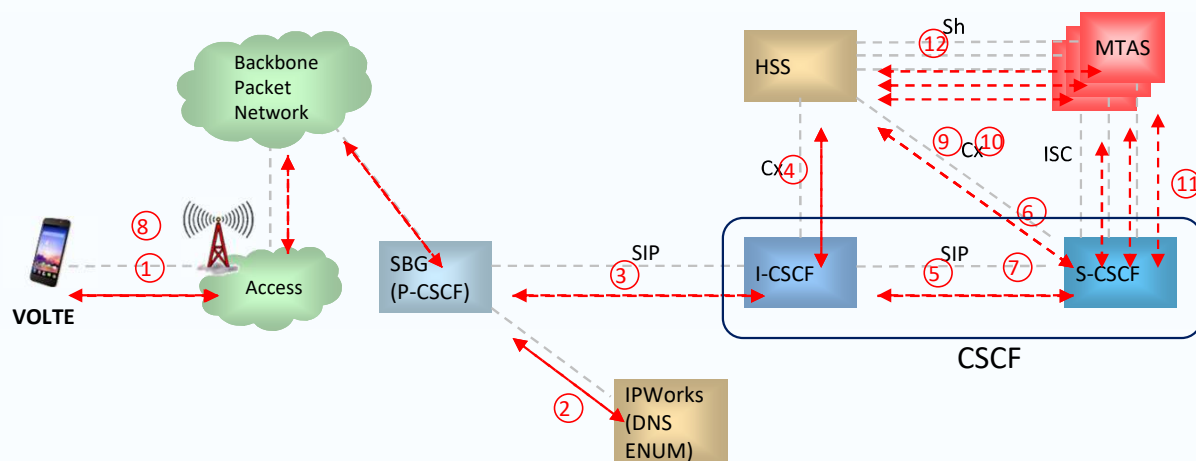
# Call Setup call flow



# VOLTE用戶註冊流程

- ① VOLTE用戶發出註冊請求
- ② SBG通過IPWorks得到本網的I-CSCF
- ③ SBG把註冊消息轉到I-CSCF
- ④ I-CSCF查詢HSS，為用戶選擇一個S-CSCF
- ⑤ I-CSCF將消息轉到S-CSCF
- ⑥ S-CSCF從HSS得到使用者的認證資訊
- ⑦ S-CSCF通知用戶重新認證

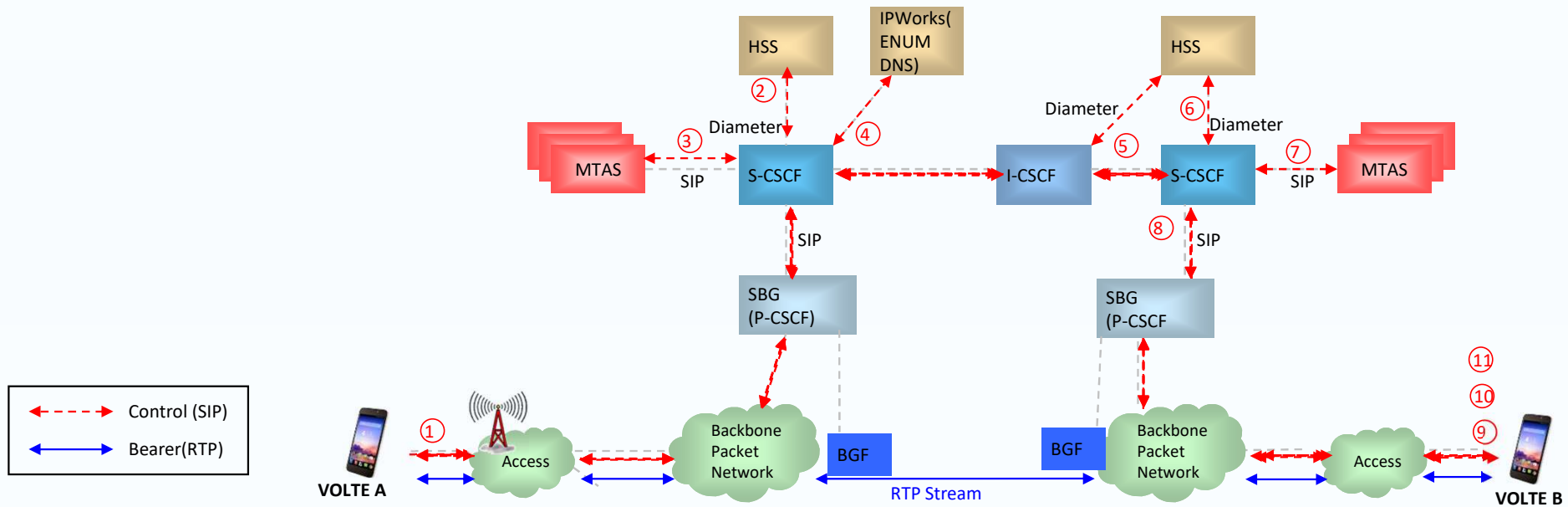
- ⑧ 用戶重新發起註冊 ( 1 - 5步 )
- ⑨ 認證通過，S-CSCF通知HSS
- ⑩ S-CSCF從HSS下載使用者資料
- ⑪ S-CSCF通知MTAS進行註冊
- ⑫ MTAS從HSS得到使用者資料



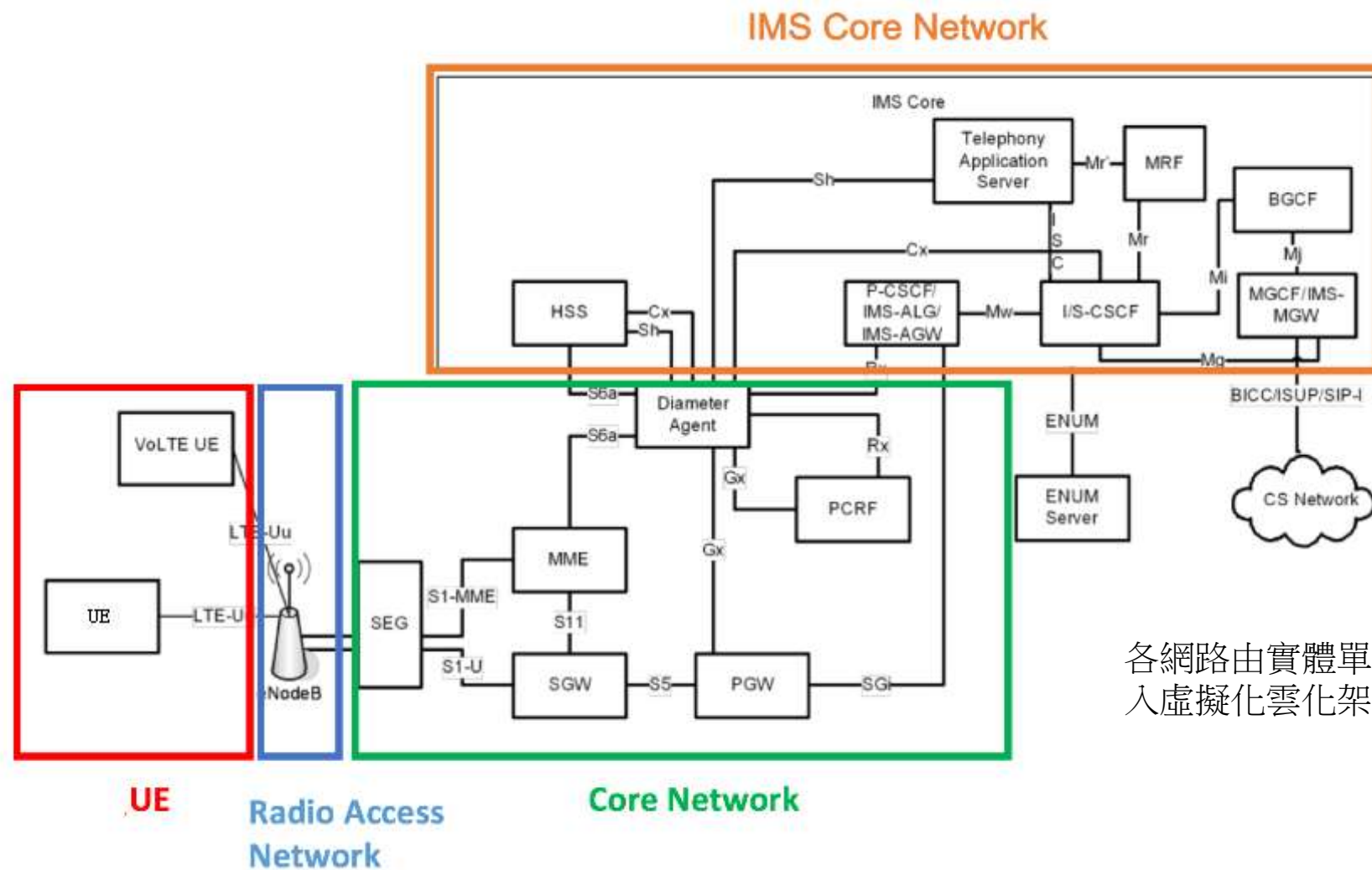
# VOLTE會話建立流程:

- ① 使用者發起會話請求，消息到達S-CSCF
- ② S-CSCF從HSS下載使用者資料
- ③ S-CSCF觸發業務，MTAS進行業務控制
- ④ S-CSCF通過IPWorks得到被叫所在IMS域的I-CSCF
- ⑤ I-CSCF通過HSS查詢得到被叫用戶註冊的S-CSCF

- ⑥ S-CSCF從HSS得到被叫用戶資料
- ⑦ S-CSCF觸發業務，MTAS進行業務控制
- ⑧ 會話請求被送到被叫用戶
- ⑨ 雙方進行資源協商和通道保留
- ⑩ 被叫振鈴
- ⑪ 被叫用戶應答，會話建立



# 結語:



各網路由實體單一設備進入虛擬化雲化架構

創新

當責

顧客導向

誠信

謝謝聆聽

當責  
誠信  
創新  
客戶導向