

Chapter 9

3G、B3G 與 4G 之簡介

Introduction to 3G、B3G and 4G

課程目標

- 蜂巢式行動電話的發展，從1980年代到本世紀，其技術的進步可謂一日千里。為了明瞭第三代系統（Third Generation，3G）的網路概念，以及之後的B3G（Beyond 3G，B3G）系統與第四代系統（Forth Generation，4G）可能發展的方向，本章將說明整個3G行動通訊技術的演進發展與目前各系統的狀況。

章節目錄

- 無線數據服務的需求
- 第三代行動通信系統
- B3G行動通訊技術
- 第四代行動通訊網路
- 結語
- 作業

Section 9.1

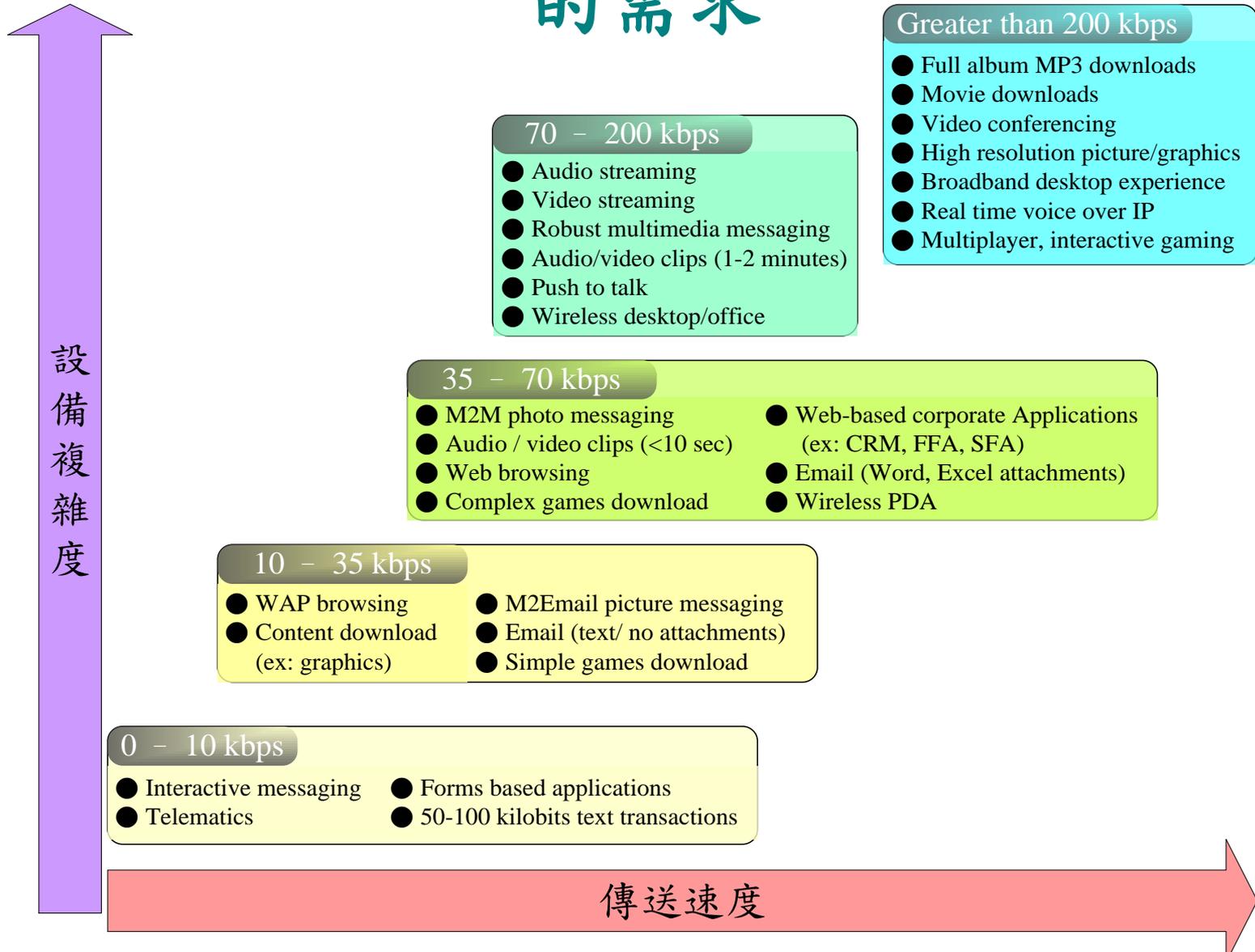
無線數據服務的需求

Requirements of Wireless Data Services

各式各樣的無線通訊服務

- 電話語音服務
- 下載影片或現場電視轉播
- 多人線上遊戲
- 影像服務
- 遠端醫療
- 網際網路語音（Voice over IP，VoIP）
- 現有2G/2.5G技術已不足以滿足使用者的需求。

圖 9-1 無線數據服務與相對傳輸速度的需求



Mobile Internet

- 使 mobile system 與 Internet 做更緊密的結合，讓 Internet 上之各種 IP 應用服務，也能運作於行動通訊系統之上。
- 為了要達成 mobile Internet 的理想，未來的 mobile system 必須具備
 - 支援高速的資料傳輸
 - 提供多種服務品質 (QoS)
 - 更大的網路容量
 - 更有效率地使用頻寬

3G 的概念 (1/2)

- 3G 要提供高速的無線數據傳輸，必須有突破性的發展。
- 不論是核心網路或是無線電接取網路，現有之**電路交換式**技術將逐漸被**IP 分封交換**技術取代，最後將全部以**IP 封包**傳送語音、數據資料及系統的控制信令。

3G 的概念 (2/2)

➤ 3G 的行動通訊系統架構

- 在 3G 網路上，專為提供 IP 多媒體通訊服務的服務網路（service network）與相關技術，會越來越重要。

➤ 3G 的無線電接取技術

- 強調無線電資源的管理與運用
- 嘗試以各種無線電與網路技術提供即時的控管，避免資源的浪費並進而降低數據傳輸的單位成本。

➤ 3G 系統將會與 2G 或 2.5G 系統並存，甚至與未來 B3G 或 4G 系統同時在行動通訊市場上競爭，共同為人們提供更先進更便利的服務。

Section 9.2

第三代行動通訊系統

The Third Generation Mobile Systems

IMT-2000

- 由國際電信聯合會（International Telecommunication Union，ITU）主導。
- 歐洲和日本於1980年初就開始發展 3G 行動通訊系統，內容包括陸地行動通訊與衛星系統。
 - 初期稱為FPLMTS（Future Public Land Mobile Telecommunication Systems）
 - 後更名為IMT-2000（International Mobile Telecommunications-2000）
- 在1992年，世界聯合無線電會議WARC（World Association Radio Conference）通過指定2 GHz頻譜做為第三代系統的頻率。

IMT-2000 的願景

- 使用全世界共同的頻譜及最有效率的頻譜運用。
- 具備設計共通性及公開的標準。
- 具備高品質和一致性的定義。
- 具備全世界漫遊功能。
- 能提供多媒體服務，。
- 提供高速傳輸，靜止時為2Mbps、行走時（3Km/hr）為384Kbps、行車時（120Km/hr）為144Kbps。
- 需符合未來寬頻服務的需求。

3G 的進程

ITU-R

Regional Standard Bodies

Request for IMT-2000 candidates

Development Phase

Submission of candidate proposals

1998,6

14 種無線電傳輸技術提案書

Evaluation Monitoring

Evaluation Phase

Submission of evaluation results

Minimum Performance Comparison

Consensus building phase
IMT.RKEY

IMT.RKEY 建議書描述 IMT-2000 支援多種模式的概念

IMT.RSPC 規格書說明 ITU 所核准的無線電介面規格

Detailed specification
IMT.RSPC

Implementation

13

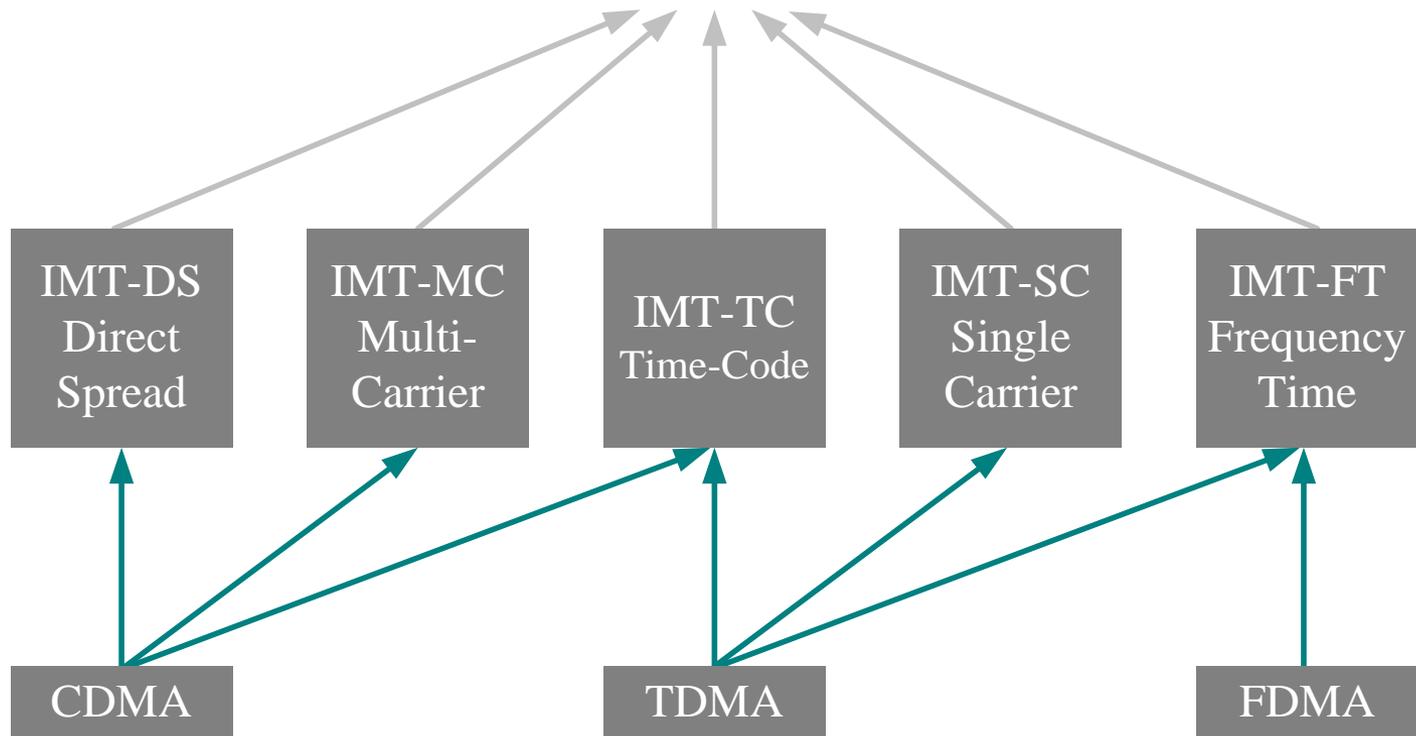
1998,9

1999

圖 9-2 5 種 IMT-2000 標準

➤ ITU正式選定的5種3G陸地無線電技術：

IMT-2000 Terrestrial Radio Transmission Technology



IMT-DS (Direct Spread)

➤ 由 3GPP 主導相關標準的制定。

- 歐洲 ETSI 與日本 ARIB

➤ 3GPP所制定的第三代行動通訊系統稱為UMTS
(Universal Mobile Telecommunications
System)。

- 核心網路沿用 GSM/GPRS 核心網路技術並加以改進，同時具備與GSM/GPRS相容互運的特性。
- 無線電技術是採取WCDMA-FDD，直接序列展頻 (Direct Sequence Spread Spectrum) 的方式。

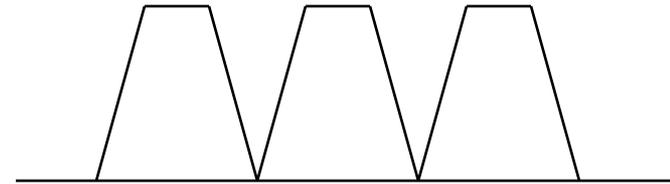


3GPP

➤ 3GPP 定義之技術標準範圍包括

- GSM、GPRS、EDGE、UMTS 等系統之接取網路（access network）和核心網路（core network）功能、服務網路（service network）技術（例如CAMEL和OSA等）。
- MMS、LCS（LoCation Service）和3G-324M視訊電話等通訊服務（communication service）技術。
- USIM（見10.1.1節）、手機規範以及手機符合性測試規範。

IMT-MC (Multi-Carrier) MC-WCDMA



- 由 3GPP2 負責規範的制定。
 - 主要由美國 TTA、韓國的 TTA、日本的 TTC 及 ARIB，和中國大陸的 CCSA 所組成。
- 系統稱為 CDMA2000。
 - 採用多重載波 (Multi-Carrier, MC) 技術，合併三個 1.25MHz 載波。由 cdmaOne 演進而來，其載波頻寬為 1.25MHz。
 - 核心網路採用 IS-95 的核心網路標準 ANSI-41。

CDMA2000 的演進

➤ CDMA2000 1x

- 完全依循 cdmaOne 標準，採用單一 1.25MHz 載波，可提供最高 307Kbps 的速率。

➤ CDMA2000 3x

- 合併三個 1.25MHz 頻寬使載波頻寬達到 3.75MHz，可提供大於 384Kbps 的傳輸速率。

➤ CDMA2000 1x EV-DO

- EV 為 Evolution，DO 為 Data Only。最高 2.4Mbps 的傳輸速率。

➤ CDMA2000 1x EV-DV

- DV 為 Data/Voice 之縮寫。以分封交換技術提供即¹⁸時的語音與數據服務。

IMT-TC (Time-Code) (1/2)

- 由3GPP制定。
- 採用分時編碼（Time Code，TC），即分時多工（TDD）的CDMA技術。
- 最大的優點在於上下行傳輸雖然在相同的頻段上發送，但可以採用不同的調變技術，給與不同大小的傳輸時間，換言之即可以彈性分配下行與上行的通道。
- 可以將頻率資源做最佳化的運用，達到最高效率。

IMT-TC (Time-Code) (2/2)

- IMT-TC 包括兩種技術
 - WCDMA TDD模式
 - ✓ 採用3GPP UMTS的TDD版本，稱為UTRA-TDD。
 - TD-SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)
 - ✓ 中國大陸積極發展的技術標準。

IMT-SC (Single Carrier)

- 採用單一載波（Single Carrier，SC）的技術，由美國TIA主導。
- 衍生自北美IS-136規範以及EDGE，被稱為UWC-136/EDGE。
- 核心網路延用IS-41核心網路。

IMT-FT (Frequency Time)

- 採用分頻/分時多重存取 (FDMA/TDMA, FT) 與分時多工 (TDD) 的技術。
- 由歐洲ETSI所主導，基礎於DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) 架構上。
- 目前這個標準在全世界都還沒有任何系統或產品。

Section 9.3

B3G 行動通訊技術

**B3G Mobile Communication
Technology**

Beyond 3G (1/2)

- ITU於2001年亦開始著手進行後3G（Beyond 3G）行動通訊技術之研究，成立ITU-T Special Study Group IMT-2000 and Beyond專責小組統籌B3G的工作。
- B3G技術至今並未有明確的定義，僅在技術方向有比較一致的共識。
 - 圖9-3和圖9-4所示。

Beyond 3G (2/2)

- 無線電傳輸技術部份，通信速率大於3G (i.e.，2Mbps) 但小於4G通信速率 (i.e.，100Mbps) 的無線電傳輸技術，通稱為B3G行動通訊技術。
 - 3GPP Rel-5的HSDPA (最高14.4Mbps)，WMAN (802.16e) (最高15Mbps)，GPRS/3G與WLAN等異質網路整合。
- 核心網路部份，則大抵朝向全IP化方向發展。

圖 9-3 後 IMT-2000 系統的範圍

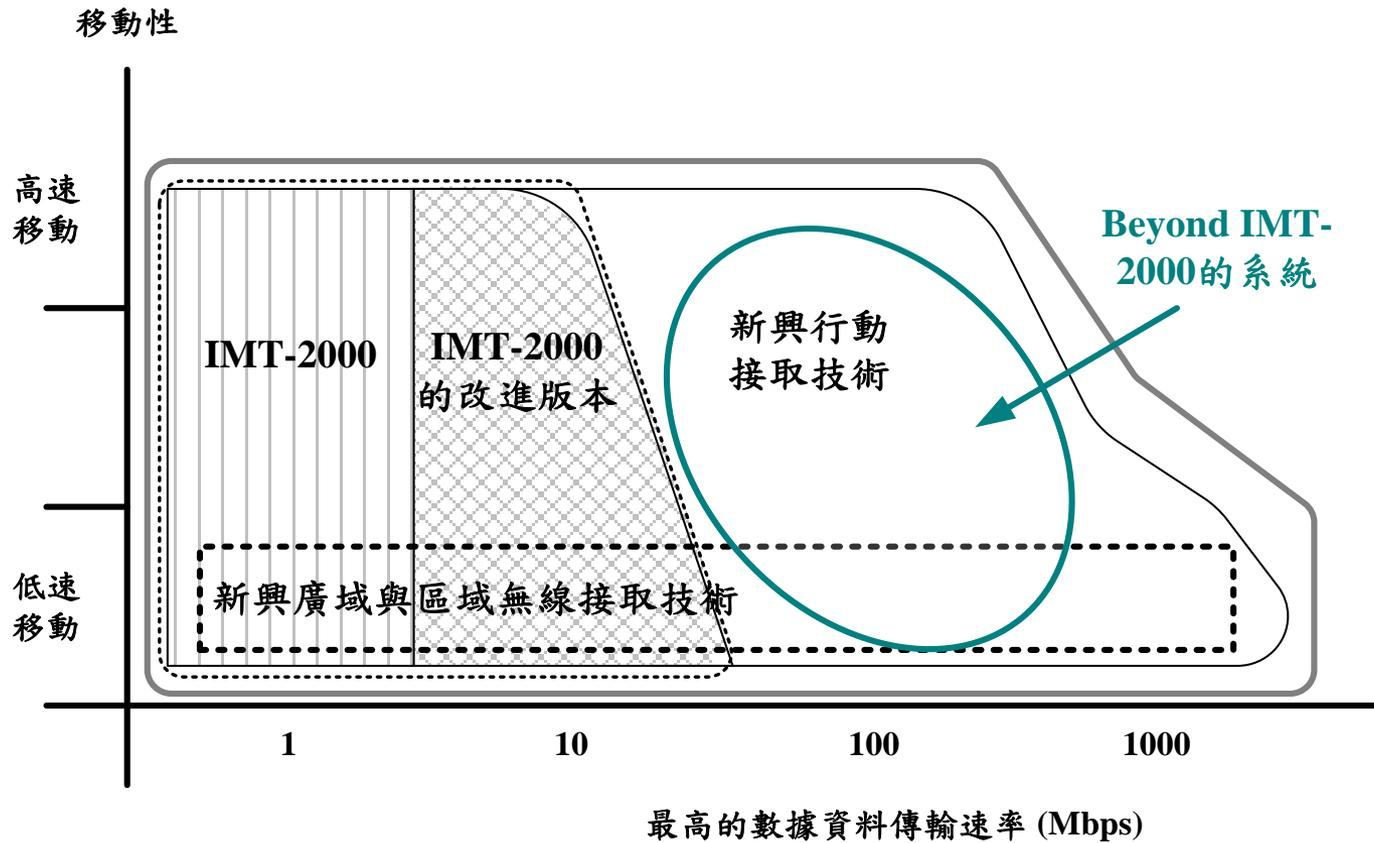
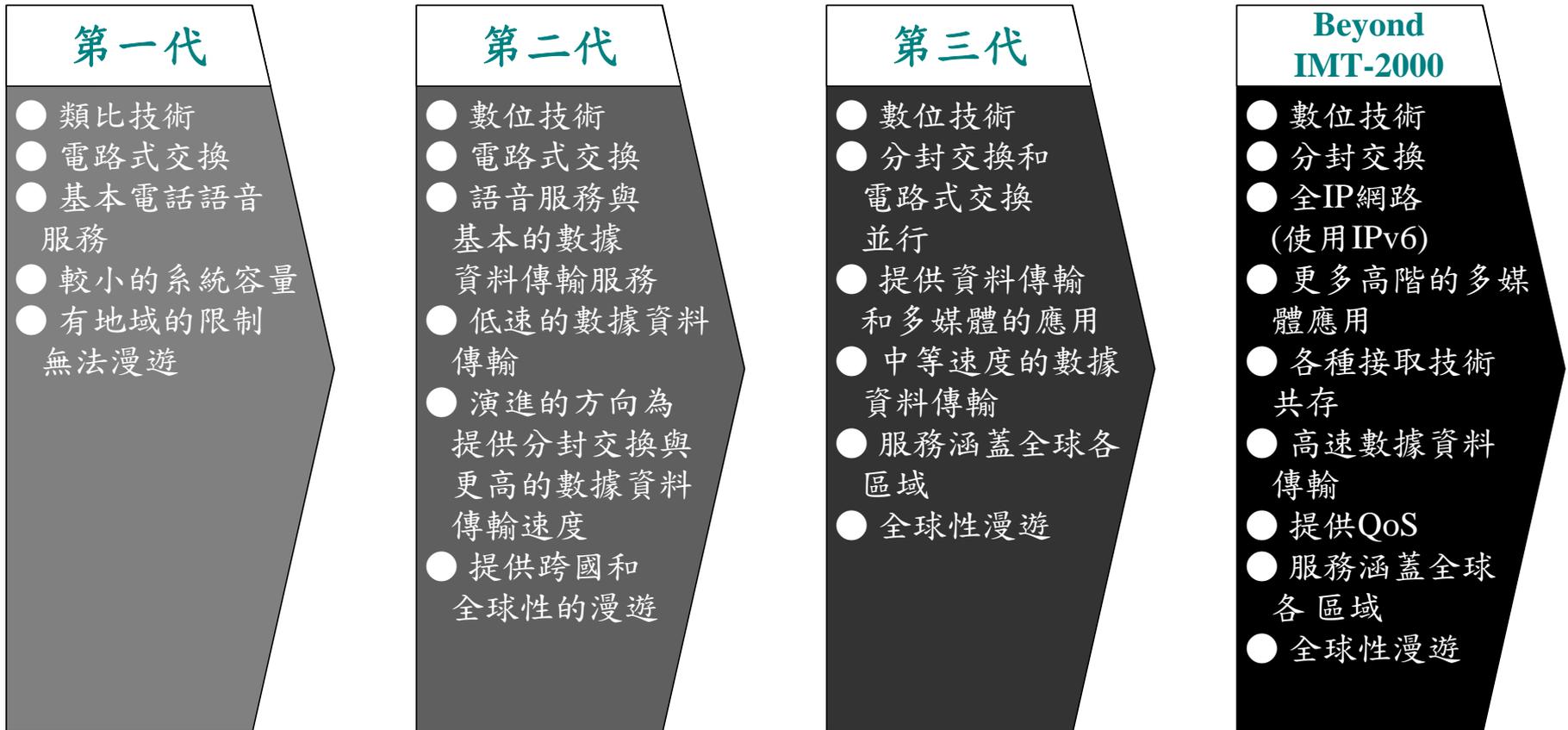


圖 9-4 B3G 與各世代的比較



3GPP Release 5

- 2005年3月，3GPP公布UMTS Rel- 5版本。
- 目的在於增進UMTS無線電存取網路與核心網路的效能。
 - 高速下行封包存取（High Speed Downlink Packet Access，HSDPA）
 - ✓ 提供高速下行的無線資料傳送服務（最高14.4Mbps）。
 - IP多媒體子系統（IP Multimedia Subsystem，IMS）
 - ✓ 有效的整合IP-based多媒體服務的應用，提供一個可讓行動系統業者快速發展出相關應用的架構。
 - IP UTRAN的概念
 - ✓ 藉由IP-based傳輸網路來增進UMTS無線電網路效率。
 - ✓ UTRAN：UMTS Terrestrial Radio Access Network。

3GPP Release 6 (1/2)

- HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) 目的在增進UMTS無線電存取網路之上行專屬傳輸通道的效能。
 - 又稱為加強型專屬通道 (Enhanced Dedicated Channel , E-DCH) 。
 - 使用E-DCH可以讓最大的傳輸速率到達5.76Mbps 。
- 多媒體廣播與群播服務 (Multimedia Broadcast/Multicast Services , MBMS)
 - 針對大量使用者下載相同的影音視訊串流等應用而設計的。

3GPP Release 6 (2/2)

- 繼續補強IMS。
- 訂定3GPP與WLAN整合互運技術標準。

3GPP 的規劃

- 近程規劃（near term）（約到2008年之前）
 - 繼續針對UMTS Rel-5和Rel-6等技術進行功能增補。
- 中程規劃（midterm）（2008到2012年）
- 長程規劃（longer term and beyond）（2012年之後）

中程規劃

- 3GPP 中程規劃這部份被稱為長程進化（Long Term Evolution，LTE）。
- 目標是增進系統容量與數據傳輸速率（達到100Mbps），以支援需要更高頻寬的服務。
- 需求包括：使用有彈性的頻寬（從1.25MHz到20MHz）、下載時100Mbps與上傳時50Mbps的數據傳輸速度，以及降低傳輸上的延遲（latency）時間。

Section 9.4

第四代行動通訊網路

The Forth Generation Mobile Telecommunication Network

4G (1/2)

➤ 4G 發展的方向：

- 公開的無線架構：一個全能的終端設備加上一個全球的號碼可以自由接上任何無線網路。
- 全IP化及保證的QoS（Quality of Service）。
- 軟體化的無線傳輸元件。
- 滿足價格低廉但具有高效率的頻率使用之高速無線移動傳輸系統。

4G (2/2)

- ITU-R於2003年6月批准了4G數據傳輸速度的定義，規定“在電車等高速行駛時要能達到約100Mbps，靜止時要能實現1Gbps的數據傳輸速度”，如此才稱得上是4G的系統。
- 4G目前未有正式的技術標準或定義。
 - WLAN（如802.11、HomeRF）、WMAN、行動電話網路（如2.5G、3G）和其他新興無線電技術，都有可能成為4G系統。

DoCoMo

- DoCoMo 2004 實驗報告指明：
 - 遮蔽情況下: 30km/hr -> 135Mbps DL, 20Mbps UL
 - 無遮蔽情況下: 30km/hr -> 300Mbps DL
- DoCoMo預計在2010年提供100Mbps的寬頻接取服務，取名為MAGIC (Mobile Anytime Anywhere Anyone Global Integrated Customized)。
- 未來將使用多重輸入多重輸出（Multiple Input Multiple Output，MIMO）天線訊號處理的技術，希望靜止時達到1Gbps的超高速無線通訊。

Wi-Bro

- 南韓在2006年推出名為“Wi-Bro”（the **Wireless Broadband access service**）的高速無線接入技術，採用IEEE 802.16技術。
 - Wi-Bro定位為B3G。
 - 使用2.3GHz頻帶。
- Wi-Bro不支援電路交換式的語音通話，只進行數據通信。
- 傳輸速度最高為30Mbps，但若使用MIMO則最高將達50Mbps。

Section 9.5

結語

Summary

Summary

- 在短短數十年間，行動通訊的產業從無到有且仍不斷地演進中，各國的各大電信業者無不努力，期望能取得先機占領整個通訊的市場。綜觀過去的經驗，3G、B3G或4G的發展仍是未知之數，不知那一個通訊標準能獨佔鰲頭，不變的道理是只有契合人們需求的產品才能在市場中立足。因此通訊技術的先進程度，並不是唯一生存的標準，多嘗試去瞭解使用者的需求，才能創造出真正頂尖的行動通訊產品。

Homework