

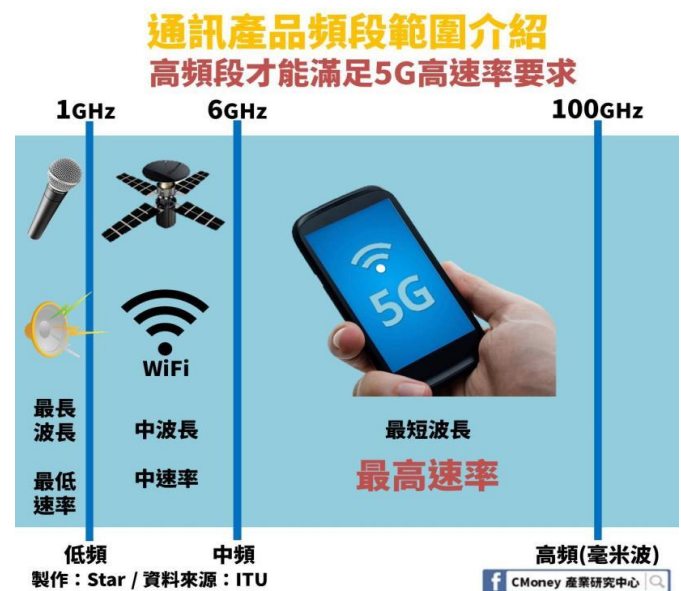


## 5G 產業

### 什麼是 5G?

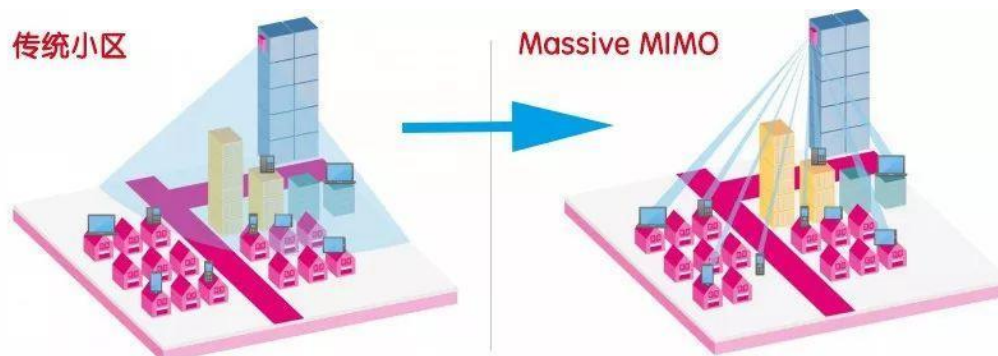
- 5G 是指第 5 代行動通訊網路，透過結合高頻的「毫米波」與覆蓋範圍較大的前一代 4G(低頻)頻段達到、高速、低功耗、覆蓋能力廣的目標。在需要高頻寬、低延遲的情境下(遠端手術、自動駕駛)，能使用高頻的毫米波；而需要大範圍覆蓋的應用，如智慧城市等，則可使用低頻的波段。
- 4G 與 5G 的差別比較

4G vs 5G 比較			
4G	比較	5G	附註
0.45-3.8GHz	頻寬	30-300 GHz	高頻寬=能容納更多裝置
25ms	延遲	1ms	低延遲=為自駕車和遠端醫療等實時應用所需要
1 Gbps	速率	10Gbps	高速率=資料傳輸迅速, 雲端和邊緣運算所需要
8-30km	範圍	0.2-2km	長波段 = 訊號容易被遮蔽, 所以需要大量且密集的小型基地台 (Massive MIMO)



5G 雖然有以上好處，對於未來的智慧聯網有舉足輕重的地位，但前期還是面臨許多問題還有待克服。5G

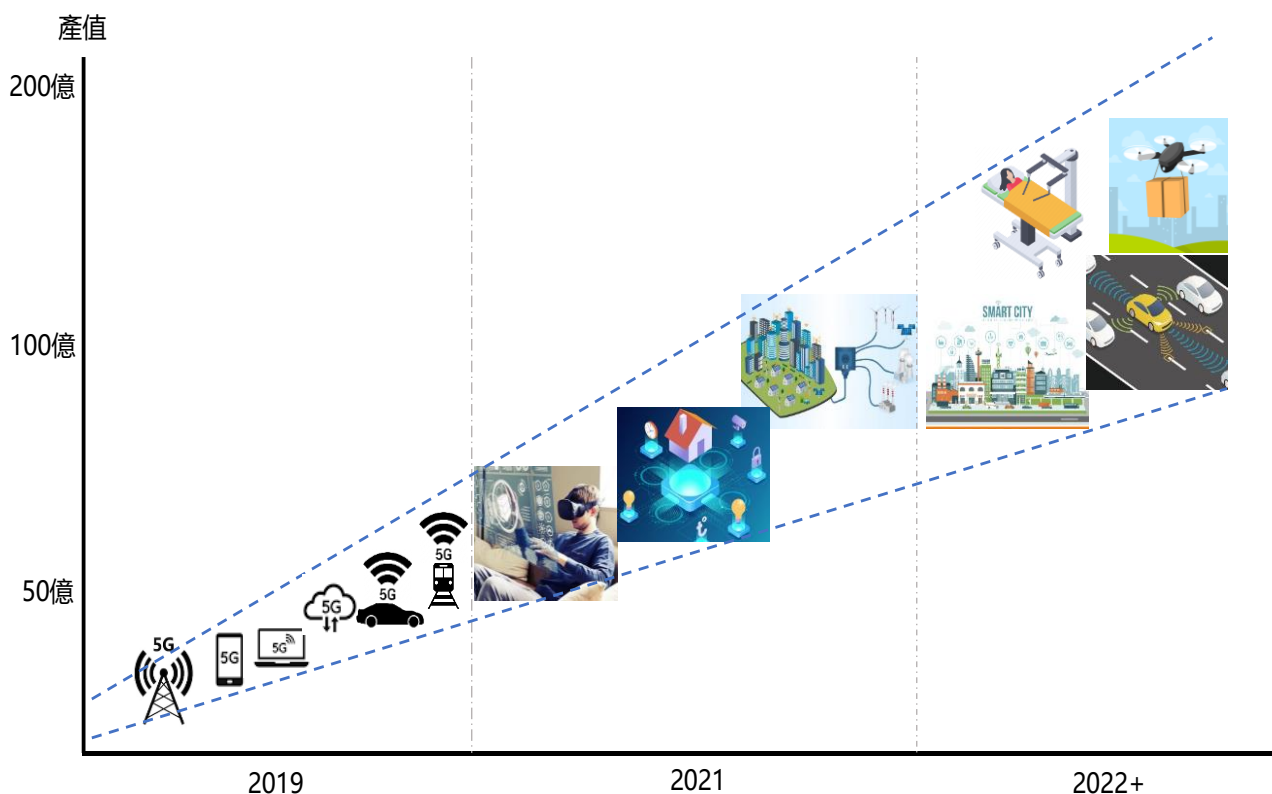
設備的建設成本和難度較 4G 高得多。主因是 5G 所需要的高頻段毫米波（短波長）會導致訊號傳遞範圍大大降低，也代表著需要在資本支出上投入更多的小型基地台（Massive MIMO）。



目前的基地台發展方向分為兩種：一為在現有 4G 基地台基礎上搭建 5G 設備（Non-Standalone），另外一種則是純 5G 基地台（Standalone）。預計這階段會在未來三年到五年在主要發達國家中實現高增速，但同時 4G 基地台的鋪設也不會停下腳步。因此基地台還有 5G 設備的基礎建設會是這個產業的先行者。在有了足夠的 5G 覆蓋率之後，之後的大規模終端應用才能有效實現。

## 5G Timeline

- **2019 為 5G 元年**，由南韓率先宣布開始 5G 通訊，各手機通訊晶片大廠也紛紛宣布推出自有的 5G 晶片。預計 2020 年能 5G 手機販售能超過 1.23 億支。
  - 行動網路 4k/8k 高清影音
  - 行動通訊系統
  - 家居互聯、高清行動監控
- **2020-2021**：此階段為基礎設施大量密集且快速鋪設的時機點，在各國政府決定了 5G 頻譜的拍賣以及選擇好開放那些設備提供商（華為、愛立信、諾基亞）後，電信商的軍備競賽才正要開始。台灣去年底開始了第一次的 5G 頻譜拍賣，經過一個多月後投標金額已經接近 40 億美元，此金額為全球前三高，預計還會繼續增加。
  - L3 自動駕駛
  - AR/VR 娛樂、教學
  - 智慧配電系統
- **2022+**：為真正 5G 開始進入大量商用階段，擁有足夠的基地台和訊號覆蓋才能實現像是最終階段自動駕駛的雲端還有邊緣運算，這些技術對於即時跟實時運算（低延遲還有大量傳輸速度）有非常大的要求。
  - 遠程遙控醫療
  - L4、L5 自動駕駛、智能交通控管系統
  - 物流、農業無人機、物流智能控管
- **2025+：5G 商用成熟，6G 技術演進完成，新週期開始**



Source: 公司製表

## 5G 產業鏈

未來十年很大一部分的新科技都會圍繞著 5G 的題材。從初期設備的鋪設到終端應用，預計 5G 的終端市場規模在 2024 年會達到 1864 億美元。聯網裝置達到 621 億台設備：包含手機、平板、電腦與雲端伺服器、車輛以及各種設備儀器。

5G 市場綜覽, 2019 年開始皆為預估值						
	2019F	2020F	2021F	2022F	2023F	2024F
聯網裝置數量 (億台)	267	307	258	426	511	621
成長 (%)	15%	15%	-16%	65%	20%	22%
5G 全球市場規模 (億美元)	71	256	540	875	1331	1864
成長 (%)		261%	111%	62%	52%	40%

Source: Statista, Cmoney. Gartner, Bloomberg

右表中，目前最具有高增長且高收入的是：

- 晶片設計和晶圓代工，其中
  - 晶片設計為手機和其他裝置所需，是目前最高毛利的產業，有高通、聯發科、華為海思和三星為代表。台積電和三星為晶圓代工。
- PCB 軟板，其中估計依照基地台鋪設速度，每年基地台 PCB 產值在 100~150 億美元。
  - 中國 2018 產值 (334 億 USD) 約占全球產值 (635 億 USD) 的 53%。
  - PCB 版在 4G 和 5G 最大的差別在於其中層數的堆疊數量差別。5G 需要更多層 PCB 的堆疊來容納更多的電子元件
  - PCB 版中最大的需求以及成本來自於覆銅板跟銅箔，高階 PCB 版中約占了 25%。
  - 一平方米高階 PCB 版銅箔成本可高達 ¥590，低階則為 ¥75，價差達 7.9 倍。
  - 前十大覆銅板廠商佔據市場 74% 的份額;產值最大的前三家公司分別是建滔集團 (港股 00148. HK)、生益科技 (A 股 600183.SH)、南亞塑膠 (臺灣) 上述三家公司的覆銅板產值佔全球份額合計超過 37%，全球覆銅板行業已經形成相對集中的穩定的格局。

### 5G 供應鏈

上游-基礎元件	晶圓代工
	晶片
	天線
	濾波器
	射頻電纜
	光通訊模組
	軟板
中游-網路及設備建置	網路交換器
	小型基地台
	系統整合商
下游-終端應用	電信營運商
	物聯網應用
	智慧型手機
	雲端事業

PCB 用量(每個基地台)		
4G	比較	5G
1.47 平方公尺	PCB面積	2.28 平方公尺
\$ 665	PCB成本(美元)	\$ 1,775
\$ 166	銅箔基板成本(美元)	\$ 621
\$ 58	銅箔和覆銅板成本(美元)	\$ 280
2017年 4G 基地台數量		328 萬
4G基地台PCB成本(美元)		22 億
2026年 5G 基地台數量(座)		1425 萬
5G基地台PCB成本(美元)		140 億

不同類銅箔基板價格差異		
銅箔基板類型	單位	採購價格(人民幣)
普通版	人民幣/平方公尺	75.02
特殊版	人民幣/平方公尺	149.17
高速版	人民幣/平方公尺	589.7

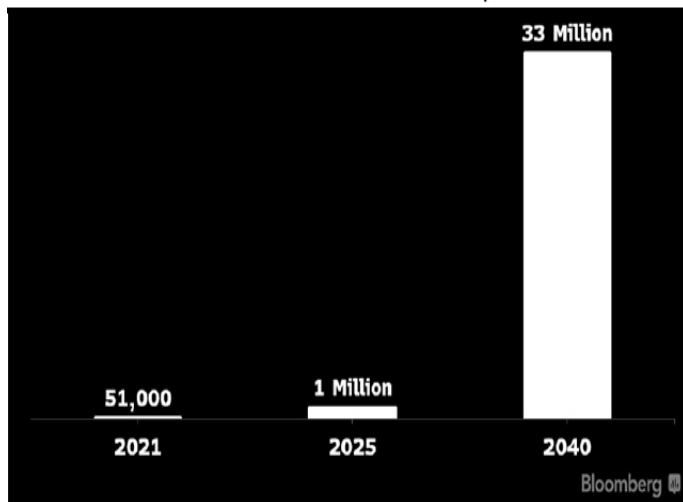
- 基地台生產商與設備提供商，設備提供商如愛立信、諾基亞、華為等皆需要自台灣或中國的基地台生產商下單採購，再向客戶提供整套設備的 Solution。
  - 預計 2026 年 5G 基地台的峰值會達到 1425 萬個，其中小型基地台（950 萬）的數量為大型的兩倍（475 萬）。
  - 2017 年 4G 基地台（基本為大型）總數為 328 萬個

5G 市場綜覽, 2019 年開始皆為預估值						
	2019F	2020F	2021F	2022F	2023F	2024F
全球基地台市場規模 (億美元)	\$ 259	\$ 253	\$ 250	\$ 262	\$ 276	
成長(%)	-1%	-2%	-1%	5%	5%	
全球 5G 基地台市場規模 (億美元)	\$ 22	\$ 35	\$ 50	\$ 80	\$ 150	
成長(%)		59%	43%	60%	88%	
佔比(%)	8.5%	13.8%	20.0%	30.5%	54.4%	
5G 小型基地台 MIMO 市場規模	\$ 5	\$ 7	\$ 9	\$ 12	\$ 17	\$ 24
成長(%)	-73%	30%	29%	38%	39%	42%
佔比(%)	24%	20%	18%	15%	11%	
成長(%)		261%	111%	62%	52%	40%

Source: Statista, Cmoney. Gartner, Bloomberg

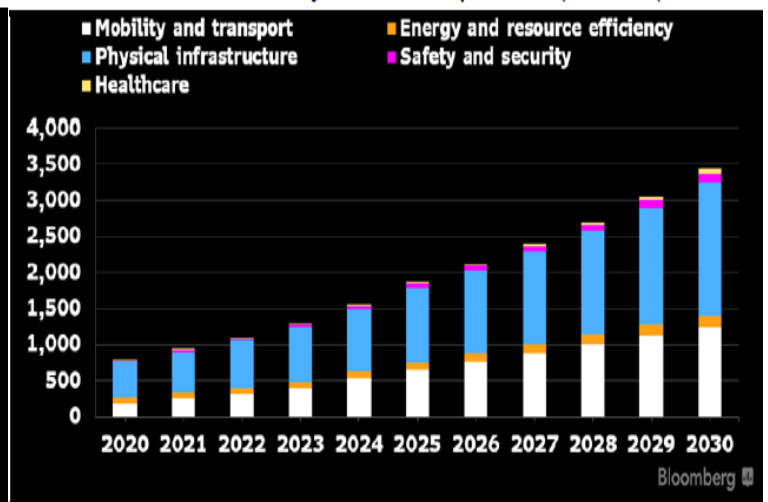
- 5G 手機和其他終端，其中
  - 手機預計 2020 年銷售可以達到 1.23 億支，2019 年智慧手機出貨量約 13.5 億支。5G 手機市占率會逐年提升。
  - 雲端事業：各個產業對於高速雲端計算的需求只會越來越大，高速下載和上傳實時數據並得到即使反饋會對未來的生產製造業、醫療和自動駕駛產生是否能大規模推行的決定性因素。因此 5G 聯網的伺服器也是目前雲端服務商資本支出的方向（其中又涉及到高校運算的晶片以及大量的記憶體需求，會歸類在半導體）。

全球自動駕駛車輛出貨量預期 (百萬)  
Global Autonomous-Vehicle Shipments



Source: IHS

全球智慧城市聯網裝置出貨量預期 (百萬)  
Global Smart-City Device Shipments (Millions)



Source: IHS

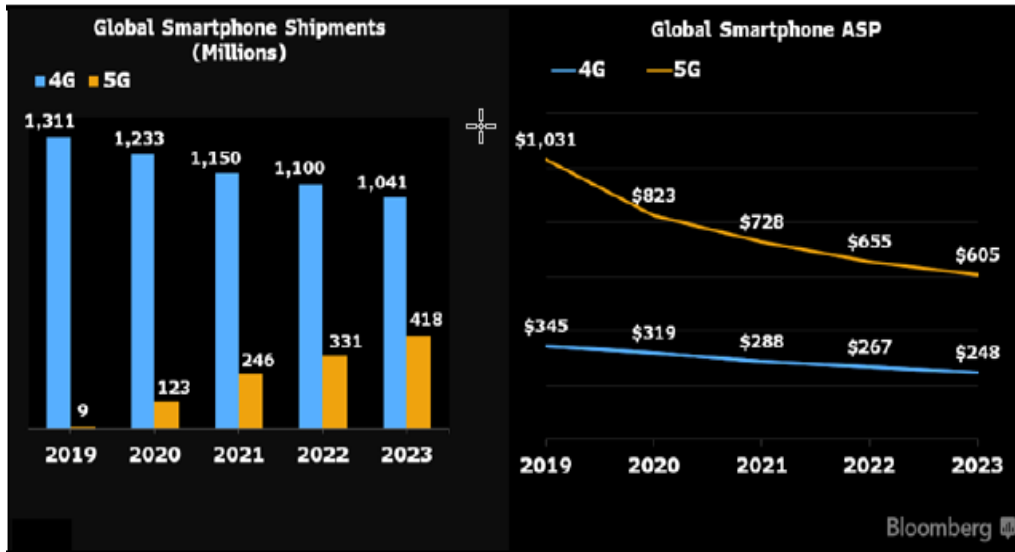
## 5G 市場綜覽, 2019 年開始皆為預估值

	2019F	2020F	2021F	2022F	2023F
5G 全球應用市場規模 (億美元)	\$ 7.1	\$ 25.6	\$ 54.0	\$ 87.5	\$ 133.1
成長 (%)		261%	111%	62%	52%
聯網裝置數量 (億台)	267	307	258	426	511
成長 (%)	15%	15%	-16%	65%	20%
全球5G用戶預測(百萬人)	0.7	37.4	156.4	512.4	1315.3
成長 (%)	-	5243%	318%	228%	157%

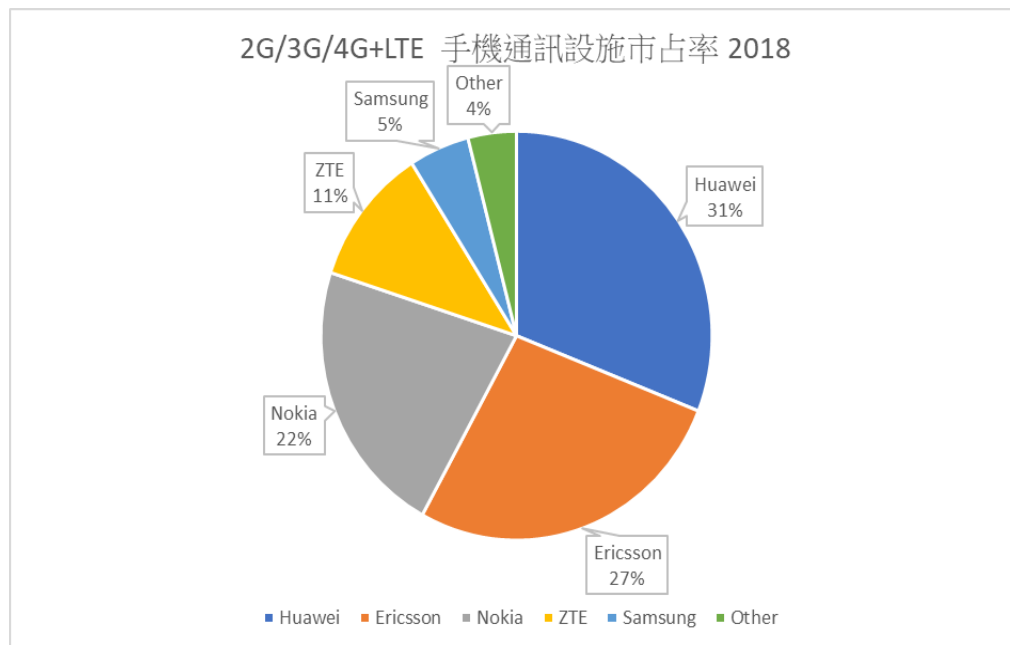
Source: Statista, Cmoney, Gartner, Bloomberg

智慧手機出貨量 (百萬) 以及手機平均售價

## Smartphone Market by Cellular Generation



Source: IDC





## Ericson vs Nokia

1-year target price: \$11

1-year target price: \$4.61

Ericsson (ERIC) (01/10/2020)				Nokia Corporation (NOK) (01/10/2020)			
Price @ 12:30 PT \$	8.64	52-Wk Hi-Low	7.58 - 10.46	Price @ 12:30 PT \$	4.03	52-Wk Hi-Low	3.33 - 6.65
Market Cap	29B	Shrs Outstanding	3.33B	Market Cap	23B	Shrs Outstanding	5.63B
P/E (ttm)	24.0	EPS (ttm)	\$ 0.36	P/E (ttm)	16.8	EPS (ttm)	\$ 0.24
P/E (forward)	20.4	EPS (forward)	\$ 0.54	P/E (forward)	17.1	EPS (forward)	\$ 0.27

### 營收比較(億美元)

Ericsson 營收								
	2017	2018	1Q19	2Q19	3Q19	4Q19	2019	2020
營收	\$ 241.0	\$ 241.6	\$ 53.3	\$ 58.0	\$ 59.6	\$ 69.8	\$ 240.7	\$ 249.7
Networks	\$ 155.2	\$ 158.8	\$ 36.5	\$ 40.0	\$ 41.0	\$ 48.0	\$ 165.5	\$ 171.7
Digital Services	\$ 45.8	\$ 44.1	\$ 8.5	\$ 9.5	\$ 10.3	\$ 11.5	\$ 39.8	\$ 41.3
Managed Services	\$ 30.7	\$ 29.1	\$ 6.4	\$ 6.7	\$ 6.6	\$ 8.1	\$ 27.8	\$ 28.8
Others	\$ 9.3	\$ 9.6	\$ 1.9	\$ 1.8	\$ 1.7	\$ 2.2	\$ 7.6	\$ 7.9

**Networks (70%):** 通訊網路

**Digital Services (17%):** 自動化網路、雲端

**Managed Services (12%):** 優化管理系統、AI大數據運算

Nokia 營收								
	2017	2018	1Q19	2Q19	3Q19	4Q19	2019	2020
營收	\$ 262.1	\$ 265.7	\$ 57.1	\$ 64.0	\$ 63.2	\$ 75.4	\$ 259.7	\$ 264.5
Networks	\$ 232.2	\$ 205.0	\$ 49.3	\$ 49.4	\$ 44.8	\$ 53.4	\$ 196.9	\$ 206.7
Software	\$ -	\$ 31.9	\$ 7.5	\$ 7.6	\$ 6.2	\$ 7.4	\$ 28.7	\$ 30.7
Technologies	\$ -	\$ 17.7	\$ 4.0	\$ 4.3	\$ 4.2	\$ 5.0	\$ 17.5	\$ 18.0
Others	\$ 29.9	\$ 11.1	\$ (3.7)	\$ 2.7	\$ 8.0	\$ 9.5	\$ 16.5	\$ 9.2

**Networks (78%):** 通訊網路

**Software (12%):** 客製化通訊網路軟件

**Technologies (7%):** 科技研發(無線網路、電源管理、材料研發、感應器等)

*Source: Bloomberg, Company Filings*

目前能蒐集到的愛立信和諾基亞的 5G 營收相關的資訊非常有限，除了商用合約還沒開始大規模啟動以外，也跟他們把所有的（3G、4G/LTE 等）合約都列在同一個部門，現在還難以分割出來。但最主要追蹤的應該是各國政府對於是否進用華為設備的態度以及合約數量。在寡占的市場裏面，競爭是此消彼長的。最新公布的消息是華為獲得的 65 張合約中有 32 張來自歐洲，而愛立信雖然與中國移動簽署了共同研發 5G 的合約，但後續能否進一步還有待觀察。

## 5G 合約競賽：

愛立信 75、華為 65、諾基亞 63（此合約為設備和軟硬體技術的端到端打包式服務，不包括軟體技術等單項服務）

Contracts					
Ericsson		Nokia		Huawei	
USA	Tmobile RINA Wireless ATT Sprint Verizon U.S. Cellular GCI	USA	Tmobile ATT Sprint U.S. Cellular		
Europe	Telia Norway Eir Vodafone UK Vodafone Germany Swisscom Telenor Norway Telenor Sweden Telenor Denmark TDC DiGi Wind 3	Europe	A1 TIM Vodafone Italy Telenor Group Telia Company Salt	Europe	Vodafone UK EE Hutchison Sunrise Elisa
Middle East	Ooredoo STC Batelco Zain Etisalat	Middle East	STC		
Asia Pacific	LG U+ SK Telecom KDDI SoftBank KT Telstra Optus	Asia Pacific	KT Optus SK Telecom Rakuten		
Africa	MTN	Africa	Rain		