

# 應用於 5G 通訊之巨量天線 專利技術趨勢報導

鄭有益

## 壹、緒論

### 一、前言

### 二、目的

## 貳、巨量天線原理介紹

## 參、專利情報分析

### 一、訂定檢索策略及檢索專利文獻

### 二、結果分析

#### 1、專利歷年申請趨勢

#### 2、IPC 分類分析

#### 3、申請國家別

#### 4、主要專利權人

#### 5、技術領域

#### 6、標準必要專利

## 肆、結論

---

作者現為財團法人專利檢索中心研究員。

本文相關論述僅為一般研究探討，不代表任職單位之意見。

# 壹、緒論

## 一、前言

於 2020 年 7 月，國際標準組織 3GPP(3rd Generation Partnership Project)宣布完成 5G Release-16 技術標準制定，其後，全球電信業者積極投入 5G 網路建置，以提供更好的通訊服務。由於行動裝置的數量持續增加，以及為了因應大量用戶進行通訊時所產生之無線資料傳輸/接收需求，多家業者已就 B5G (Beyond 5G)/6G 技術投入相關技術研究，且國際標準組織 ITU、3GPP 正對 B5G/6G 之應用情境、技術標準進行討論，以提出合適的通訊解決方案。B5G/6G 潛在技術包括了太赫茲(Terahertz)通訊、低軌衛星(Low Earth Orbit satellite, LEO)通訊、先進巨量天線(Advanced massive MIMO antenna)、零耗能(Energy-free)通訊、人工智慧(Artificial Intelligent, AI)等。相對於現今之通訊技術，基地台可採用巨量天線技術以配置大量的天線，藉以同時支持大量用戶接入基地台，進而大幅提升無線資料傳輸速率、擴展網路容量，以及提升連線穩定性。除上所述，巨量天線技術還可實現更好的信號與干擾加噪聲比（「Signal-to-Interference-Plus-Noise Ratio，SINR」）。在不需要增加基地台數量和頻寬的情況下，藉由巨量天線技術可大幅度提高頻譜效率，且可藉由向特定用戶發送集中信號以減輕小區/細胞間干擾。舉例而言，採用現有標準的基地台架構採用了 8 根天線，而巨量天線技術可包括數百個天線元件，藉以產生 64/128/256 個通道數目，進而實現提高訊號覆蓋效能之功效。另外，基地台可針對巨量天線之配置藉以形成更窄的波束，以集中輻射於更小的空間區域內，並透過預編碼技術以將傳輸訊號定向在目標行動使用者終端上，進而達成降低訊號干擾效應之目的。

當使用者設備傳輸資料時，其資料傳輸峰值速率高達 10 Gbps 之情況下，5G 行動通訊技術可提供增強行動寬頻(eMBB)服務，其中巨量天線技術是實現該服務的關鍵技術。Massive MIMO 系統可支援動態數位波束成形，藉以實現基於

每個用戶的波束成形，進而為每個使用者終端提供全蜂巢/細胞容量。雖然巨量天線技術具有以上所述之通訊優勢，惟當基地台配置大量的天線將增加系統複雜度、設備尺寸、功率消耗，以及建置成本。例如，就目前採用 LTE 或 LTE-Advanced 的網路系統而言，引航訊號數量必須與基地台的天線數量成比例。於配置巨量天線之情況下，基地台將在上行與下行鏈路之間採用分時雙工(TDD)技術，藉此管理大量天線的引導訊號負載。基於上述，如何提高訊號處理器的運算能力，適當地配置資料匯流排與介面以傳輸資料，將是應用巨量天線技術所需面對的重要課題。

## 二、目的

針對巨量天線於 5G 行動通訊技術之應用，本研究擬就巨量天線之相關專利進行分析，藉以瞭解其專利申請趨勢與專利布局現況，以及該領域主要專利申請人對該技術領域之發展概況。

## 貳、巨量天線原理介紹

近年來，由於行動通訊業務之資料量快速增長，如何提升無線通訊頻譜使用效率，以及滿足功率消耗之需求，將是行動通訊技術開發者所著重的目標。為了達到上述目標，針對各個通訊節點(或基地台)，技術開發者提出以巨量天線技術，以取代目前所採用的多天線技術。巨量天線技術之重要特點，主要在於通訊節點處設置有大量的天線陣列裝置，並且每個天線陣列裝置皆具有獨立的傳輸/接收訊號能力。亦即通訊節點可以同時利用多個天線裝置以進行資料之傳輸及接收，進而實現高效能的資料傳輸。藉由巨量天線技術可實現大規模無線協同通訊，以充分利用無線空間資源，進而提升無線通訊頻譜使用效率及降低通訊系統之功率消耗。通訊節點(或基地台)配置巨量天線之示意圖如圖 1 所示：

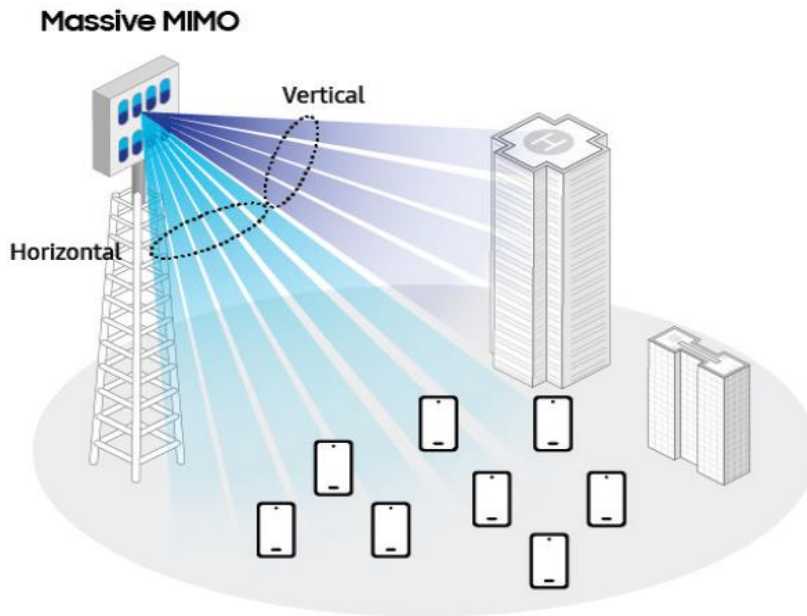


圖 1、巨量天線系統示意圖

(資料來源：Technical White Paper: Massive MIMO for New Radio, Samsung)

參考圖 1，巨量天線系統與傳統天線系統兩者之差別，主要在於巨量天線系統中之基地台配置大量的天線，以同時和多個使用者設備(User Equipment：UE)通訊。傳統的基地台配置天線數量，基本上是 2/4/8 個，而巨量天線系統指的是基地台配置 64/128/256 個天線。支援巨量天線系統之基地台架構，主要可包含三個主要裝置：射頻收發單元陣列，射頻分配網路和複數個天線陣列。上述裝置中，射頻收發單元陣列可包含多個發射單元和接收單元。發射單元可獲得基頻處理器所傳送之訊號，並經由射頻訊號處理器處理以提供射頻發送訊號，射頻發送訊號將通過射頻分配網路對複數個天線陣列分配射頻發送訊號。反之，接收單元可獲得經複數個天線陣列、射頻分配網路處理之訊號，並傳送至基頻處理器進行後續處理，進而獲得使用者設備所傳送之訊息。

巨量天線系統之基本原理和關鍵特點，主要是增加基地台之天線數量。此將可使得基地台可經由更多的頻道以向使用者設備通訊，從而提高頻譜/功率利用

率。除了增加天線數量之外，技術開發者可利用波束賦形技術，以對基地台天線調整天線陣列的相位和角度，藉此可將發射信號聚焦到特定方向，形成高增益的波束。具體來說，利用波束賦形技術可令基地台朝向複數使用者設備發送不同波束，以有效地減少各個波束之間的干擾。基於上述，在同一時間區間內，配置有巨量天線系統之基地台可同時服務於複數個使用者設備，每個使用者設備都可使用不同的頻道和波束，以與基地台進行通訊。此技術可顯著提高頻譜和能源應用效率，大幅提升通訊系統的吞吐量。

## 參、專利情報分析

欲針對 5G 通訊之巨量天線相關專利進行申請趨勢、布局現況、技術領域... 等項目資料彙整，並依照專利權人之歸納而取得主要專利權人之資訊及標準必要專利分布等專利數據分析。

### 一、訂定檢索策略及檢索專利文獻

本專利技術趨勢報導之專利分析標的，主要是著重在應用於 5G 通訊之巨量天線技術。基於上述，本專利技術趨勢報導使用 Innography 資料庫，以「massive MIMO」、「massive multi input multi output」、「massive antenna」、「large scale MIMO」、「large scale multi input multi output」、「large scale antenna」等關鍵字以及同義字詞進行檢索。專利布局分析資料來源為檢索時間區間於 2024 年 4 月 1 日之前，在美國、歐洲、世界智慧財產權組織、日本、中國大陸、韓國及中華民國等地區公開或公告的專利。

### 二、結果分析

本節依據前述檢索條件策略進行檢索，經判讀篩選，得到與「巨量天線」有關的 6,062 筆專利作為統計母體，藉以探討近年來專利布局趨勢。

## 1、專利歷年申請趨勢

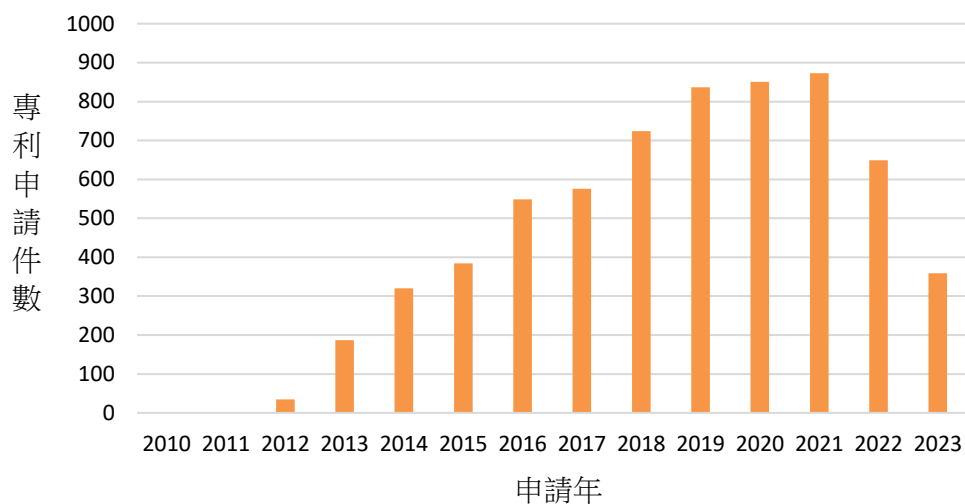


圖 2、申請專利數量趨勢

針對巨量天線相關申請專利的申請年以及數量分布趨勢，由圖 2 可以看出自 2013 年起專利產出數量筆數已較之前呈現倍數成長，而在 2016-2022 年間專利申請數量均大於 500 筆。雖然 2022-2023 年專利申請產出數量筆數稍有下降，但在發明專利早期公開制度之下，2022 全年及 2023 全年之專利申請產出數量筆數應可維持一定數量。除了「申請專利的申請年以及數量分布」可顯示出專利布局的發展趨勢之外，經由申請局的統計分析，亦可以得知巨量天線的專利布局於各國家的分布狀況，進而了解區域專利布局的發展趨勢。

## 2、IPC 分類分析

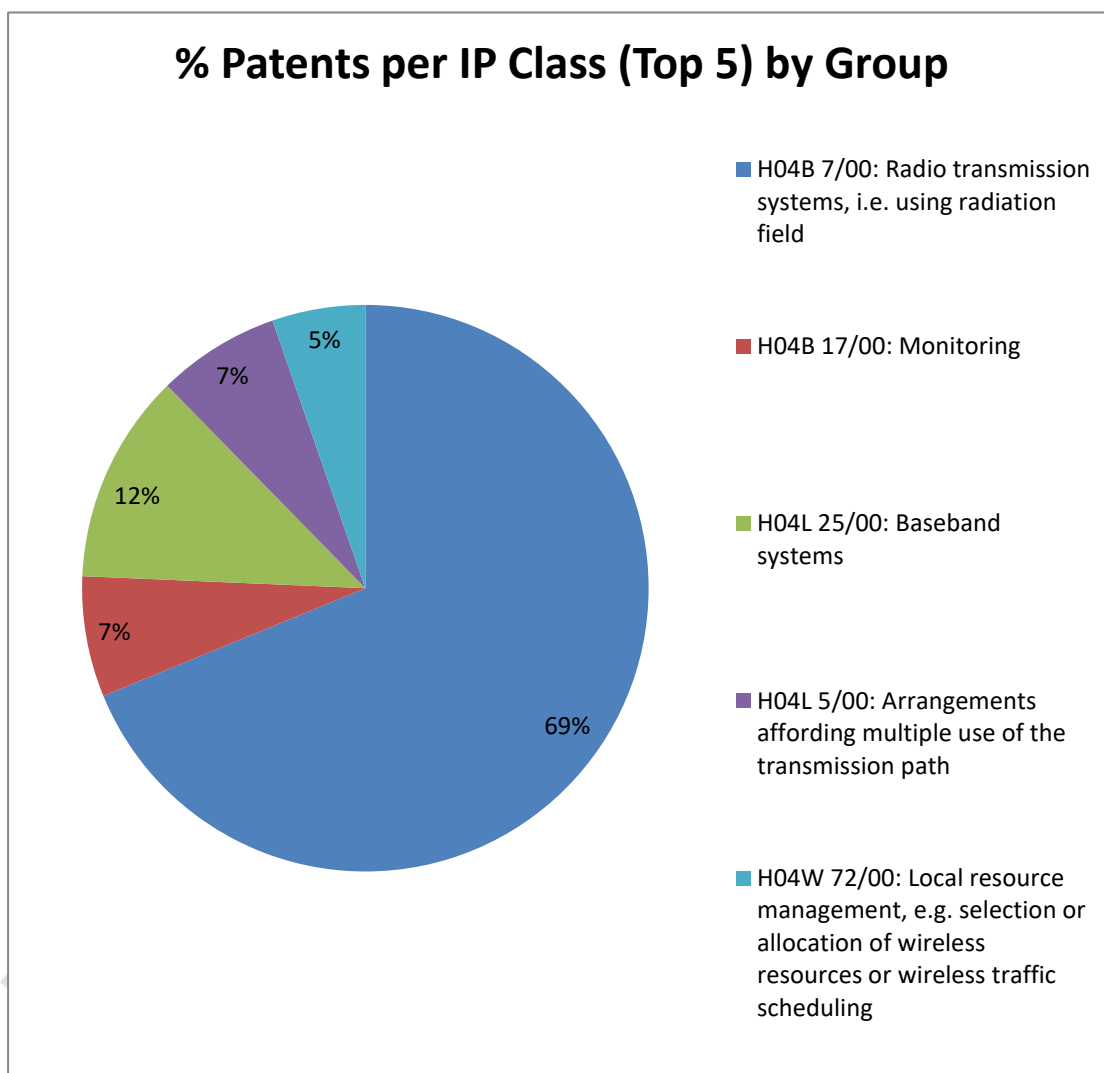


圖 3、IPC 分類號

關於巨量天線專利 IPC 分類統計結果，圖 3 顯示出應用類別排名前五名的分類號及其定義與所占比例。最多之巨量天線專利 IPC 主分類號為 [H04B 07/00] 無線電傳輸系統，即使用輻射場者，其次為 [H04L 25/00] 基頻系統、[H04B 17/00] 監控裝置、[H04L 5/00] 傳輸路徑之多重使用，以及 [H04W 72/00] 區域資源管理，例如無線資源之選擇及配置。由上可知，與巨量天線

相關之技術可包含基於巨量天線之通訊系統設計、因應於巨量天線所形成之多重傳輸路徑資源配置技術，以及基於巨量天線之通道監控/量測/模擬系統等。

### 3、申請國家別



圖 4、申請/公告專利全球分布狀況(前五大申請局)

關於全球專利布局的市場分布，從專利申請/公告區域來看，中國大陸及美國為專利權人申請巨量天線專利的重點區域，中國大陸(2728 筆)與美國(1649 筆)之總和即已超過總數(6,062 筆)之半數。專利申請/公告數量為第三~五名之區域，分別為世界智慧財產權組織(823 筆)、歐洲(300 筆)、韓國(219 筆)。

#### 4、主要專利權人

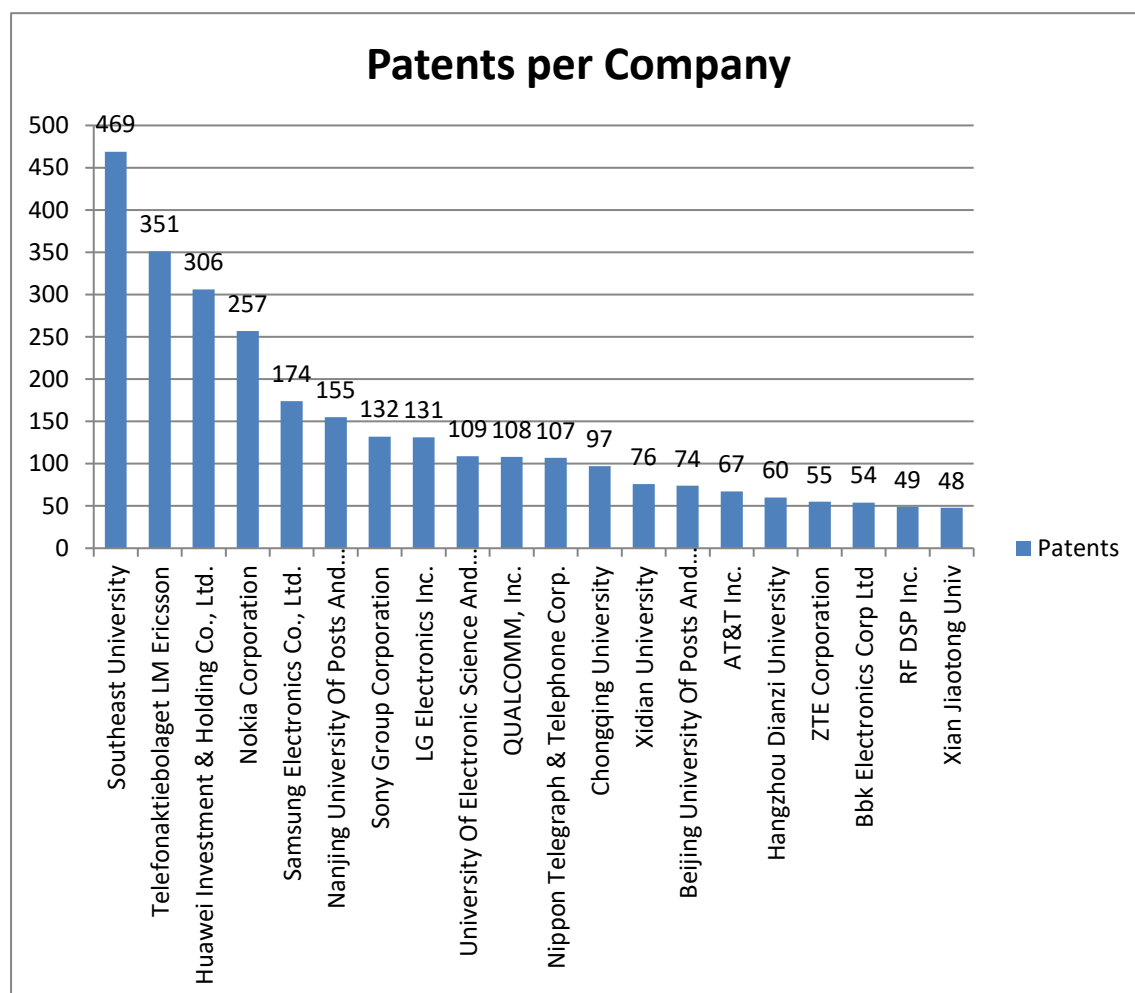


圖 5、專利權人分布(前 20 名)

圖 5 為專利公開/公告數量 6,062 筆中，前 20 名專利權人所擁有的專利數量分布。就排名前五名之專利權人而言，以中國大陸的東南大學 (Southeast University) 於全球專利局所布局的 469 筆為最高，其次是瑞典愛立信 (Ericsson) 351 筆、中國大陸華為 (Huawei) 306 筆、芬蘭諾基亞 (Nokia) 257 筆，以及韓國三星 (Samsung) 174 筆。以上五名專利權人中，除了東南大學為學術機構之

外，其他四名則為國際通訊大廠。由此可知國際通訊大廠皆為產品發展掌握重點技術，且積極於各主要國家專利局申請專利，以進行各種專利組合布局策略，並藉由積極申請專利以進一步運用專利授權，進行技術合作或併購等。

## 5、技術領域

關於巨量天線專利之技術領域分布，以及排名前五名之專利權人所著重之技術領域，本報告就 6,062 筆專利進行分類，其分析結果如圖 6 所示。圖 6 中所示之每個小細胞代表 14 筆專利公開/公告案，且每一筆專利公開/公告案可對應於不同的技術領域。巨量天線專利之技術領域分布主要可包含巨量天線(massive MIMO)或大規模天線(large scale MIMO)、多輸入多輸出系統(MIMO System)、無線通訊(wireless communication)，以及通訊系統(communication system)設計等。就專利權人所申請專利之技術領域而言，東南大學、愛立信、華為、諾基亞之所申請專利之技術領域主要以大規模天線(巨量天線)技術為核心技術，包含巨量天線通訊系統設計則為三星所申請專利之主要技術領域。

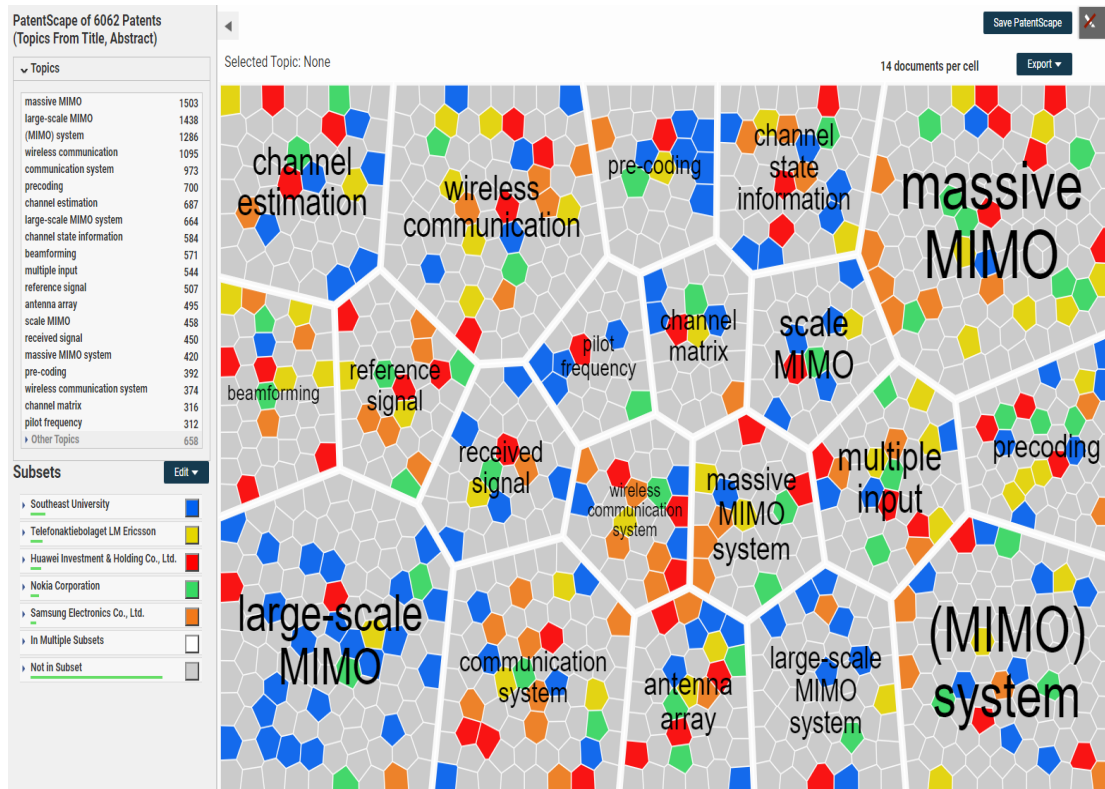


圖 6、巨量天線專利之技術領域分布

## 6、標準必要專利

廠商投入大量研發資源開發新的通訊技術，其目的除了生產產品之外，申請專利以取得智慧財產權利保護，是必要的手段。針對目前所開發之行動裝置、行動終端等通訊產品，整機價格的 3%-6% 的費用，主要是標準必要專利(Standard Essential Patents, SEPs)授權費用。由於預期應用於 5G 通訊的設備和終端產品將更加多元化，故針對標準必要專利可收取的授權費必定逐漸成長。廠商申請標準必要專利除了可收取授權金之外，並可提高訴訟能量，因此掌握 5G 標準必要專利必然是各家廠商所關注的目標。

針對應用於 5G 通訊之巨量天線技術的標準必要專利，本報告分析資料之來源為檢索時間區間於 2024 年 4 月 1 日之前，在美國、歐洲、世界智慧財產權組

織、日本、中國大陸、韓國及中華民國等地區公開或公告的專利，就其 6,062 筆資料進行篩選之結果。於該 6,062 筆資料中，共有 266 筆專利資料已被宣告為標準必要專利。

### (1) 專利權人

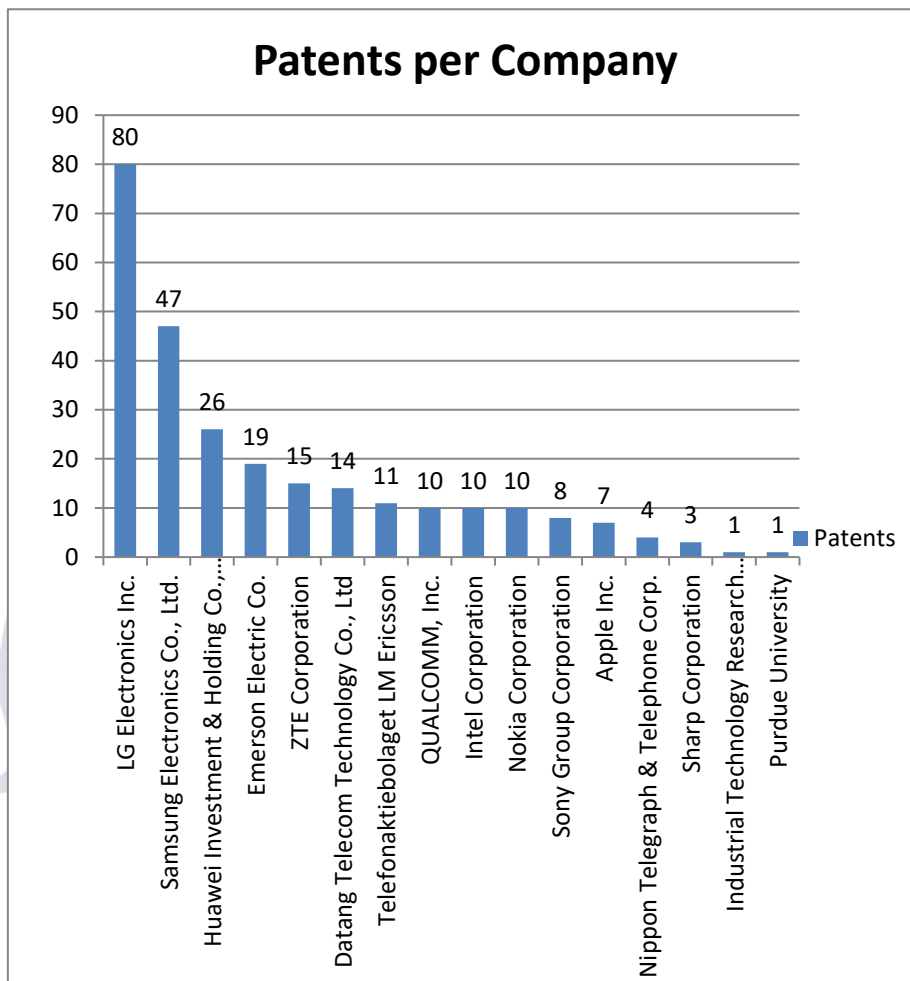


圖 7、標準必要專利專利權人分布

圖 7 為標準必要專利之專利公開/公告數量 266 筆中，專利權人所擁有的專利數量分布。就排名前五名之專利權人而言，以韓國樂金 (LG Electronics) 於全

球專利局所布局的 80 筆為最高，其次是三星 47 筆、華為 26 筆、美國艾默生電氣 (Emerson Electric) 19 筆，以及中國大陸的中興通訊 (ZTE) 15 筆。與專利公開/公告數量 6,062 筆所分析出來的前 20 名專利權人之資料相比，可看出東南大學所擁有的 469 筆專利均不是標準必要專利，其原因可能為東南大學為學術機構。一般而言，對於參加國際標準組織，以將研發技術推廣為國際標準，並不是學術機構所重視的技術研發目標。除了以上之比較結果，樂金、三星、華為，以及中興通訊則為國際通訊大廠，其亦為專利公開/公告數量 6,062 筆所分析出來的前 20 名專利權人。由此可知，對於增加授權金收入，並提高專利訴訟能量，應是國際通訊大廠申請並掌握標準必要專利之重要目的。值得一提的是，艾默生電氣雖非一般人所熟知國際通訊大廠，但其擁有 19 筆應用於 5G 通訊之巨量天線技術的標準必要專利。艾默生電氣主要提供工業自動化、電子及通訊，以及家電系統之應用解決方案。於 2023 年，艾默生電氣宣布將以每股 60 美元現金收購美國國家儀器 (National Instruments)，該筆交易價值達 82 億美元。預計於 2024 年完成收購計畫後，艾默生電氣將擁有國家儀器的全部業務，包括應用在半導體、運輸、航空航天和國防工業等領域之工業自動化和電子測試技術與產品。上述 19 筆應用於 5G 通訊之巨量天線技術的標準必要專利原為國家儀器所擁有，現已轉讓予艾默生電氣。後續可注意艾默生電氣是否持續針對應用於 5G 通訊之巨量天線技術進行研發，以及就研發成果進行專利申請。

## (2) IPC 分類號

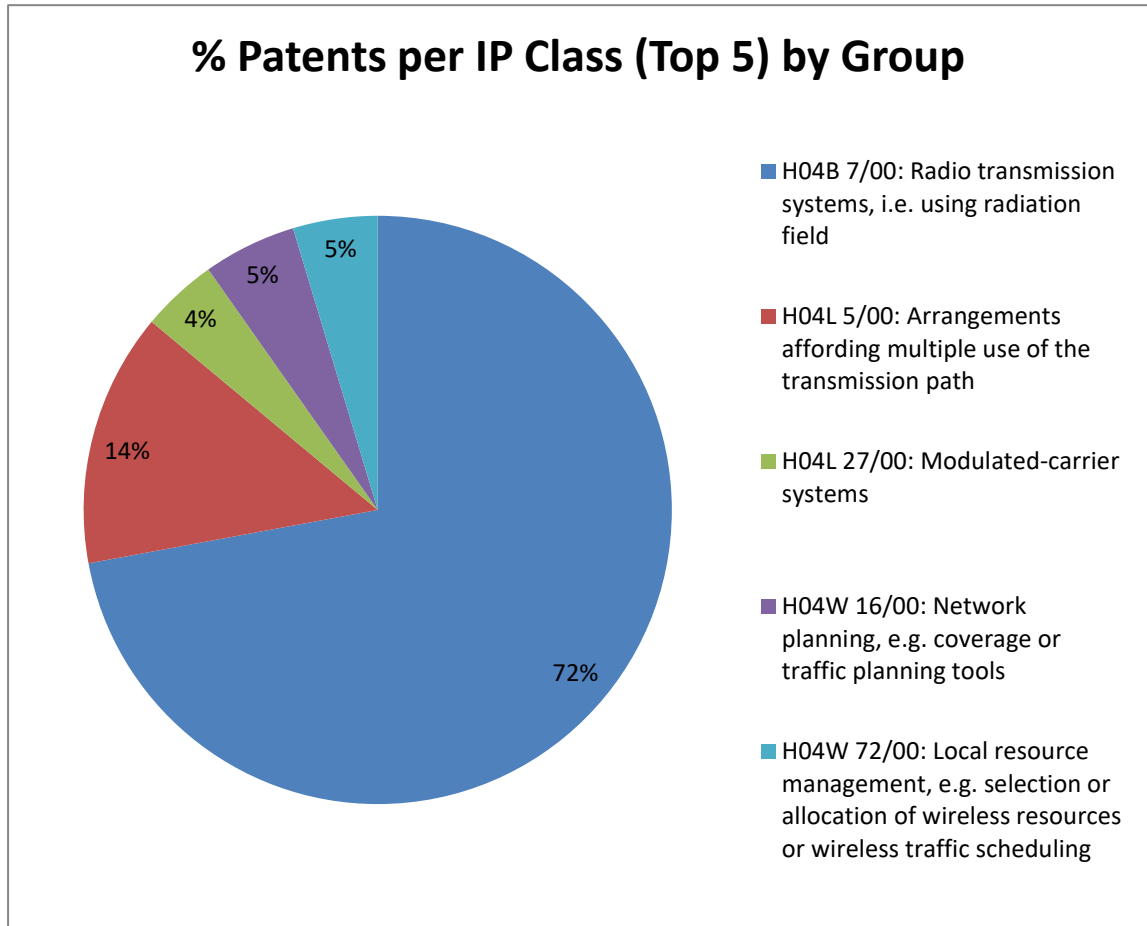


圖 8、IPC 分類號(標準必要專利)

關於巨量天線標準必要專利 IPC 分類統計結果，圖 8 顯示出應用類別排名前五名的分類號及其定義與所占比例。最多之巨量天線標準必要專利 IPC 主分類號為[H04B 07/00]無線電傳輸系統，即使用輻射場者，其次為[H04L 5/00]傳輸路徑之多重使用、[H04L 27/00]調變載波系統、[H04W 16/00]網路規劃，以及[H04W 72/00]區域資源管理，例如無線資源之選擇及配置。由上可知，就標準必要專利角度來看，與巨量天線相關之技術可包含基於巨量天線之通訊系統設計、

因應於巨量天線所形成之多重傳輸路徑資源配置技術，以及基於巨量天線配置之通訊節點群組規劃等。

### (3)技術領域

關於巨量天線標準必要專利之技術領域分布，以及排名前五名之專利權人所著重之技術領域，本報告就 266 筆專利進行分類，其分析結果如圖 9 所示。圖 9 中所示之每個小細胞代表 1 筆專利公開/公告案，且每一筆專利公開/公告案可對應於不同的技術領域。巨量天線標準必要專利之技術領域分布主要可包含通訊系統(communication system)設計、無線通訊(wireless communication)、通道狀態資訊(channel state information)、多輸入多輸出系統(MIMO System)，以及天線波束成形(beamforming)等。就主要專利權人所具有標準必要專利之技術領域而言，LG Electronics 所擁有標準必要專利之技術領域主要是以無線通訊系統技術為技術核心標的，且三星擁有最多數量的以行動通訊系統技術為核心技術領域之標準必要專利。華為所擁有標準必要專利之技術領域，主要以大規模天線(巨量天線)技術為核心技術。若以應用於通訊系統之訊號處理技術領域來看，Emerson Electric 所擁有標準必要專利之技術領域主要以訊號預編碼技術為核心技術，且 ZTE 擁有最多數量的以通道資訊處理技術為核心技術領域之標準必要專利。除上所述，LG Electronics 具有全部應用於巨量天線之正交序列之標準必要專利，其數量共為 23 筆。

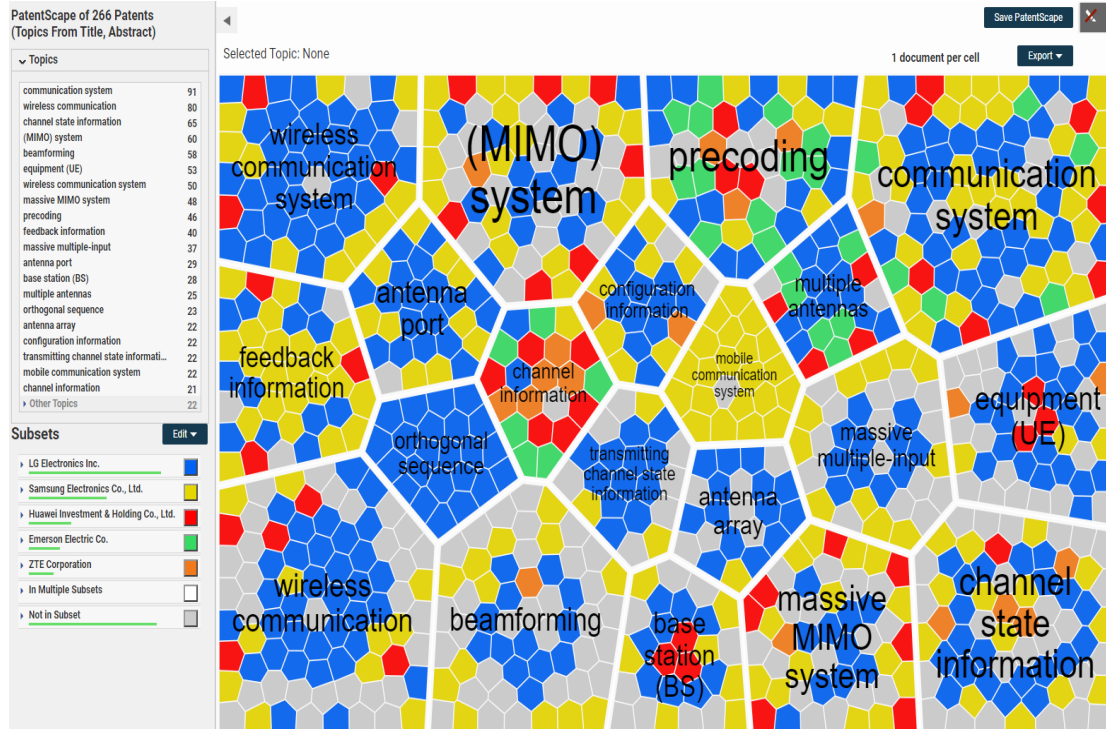


圖 9、巨量天線標準必要專利之技術領域分布

## 肆、結論

針對巨量天線於 5G 行動通訊技術之應用，本報告就巨量天線之相關專利進行分析。針對巨量天線相關申請專利的申請年以及數量分布趨勢，自 2013 年起專利產出數量筆數已較之前呈現倍數成長，且至 2023 為止專利申請產出數量筆數仍維持一定數量。就全球專利布局的市場分布而言，從專利申請/公告區域來看，中國大陸及美國為專利權人申請巨量天線專利的重點區域。關於專利權人之分析，東南大學、愛立信、華為、諾基亞，以及三星為具有最多巨量天線相關專利數量之專利權人。針對專利清單可分析巨量天線專利之技術領域，其主要可包含巨量天線(massive MIMO)或大規模天線(large scale MIMO)、多輸入多輸出系統(MIMO System)、無線通訊(wireless communication)，以及通訊系統(communication system)設計等。就與巨量天線技術相關之標準必要專利而言，樂金、三星、華為、

艾默生電氣，以及中興通訊擁有最多數量之標準必要專利。

psg 財團專利檢索中心  
法人 Patent Search Center