

車聯網② EMI / EMC 檢驗

NEC 量測入選 IEC 國際標準，評估對策元件更精準

■文：任苙萍

在部署車聯網 (IoV) 之前，須留意車體內部高頻元件及天線、馬達擺放位置可能引發電磁干擾 (EMI) 與電磁相容性 (EMC) 問題；若能在原型 (prototype) 設計之初就善用模擬工具，將有助提升系統品質。透過「模擬驅動產品開發」(Simulation Driven Product Development, SDPD) 輔助，飛機或汽車系統可藉自動化軟體程式模擬訊號並微調參數，不一定要真實撞擊測試，就能先行摒除重大設計瑕疵。有別於土法煉鋼的手動操作，軟體模擬量測能直接分析出電路板的癥結根源，即時修正並獲知改善效果，更具效率。

世人對於日本電氣株式會社 (NEC) 的認識多緣於消費電子，但其實它也是量測儀器的重要供應商，一開始是基於自用需求、為減少自有產品的 EMI 發展而來，「磁場探棒」是其最早的研發成果。NEC 企業事業服務及技術部門助理經理 Mikio Kikuchi (菊池美喜雄) 表示，由 NEC 開發的磁場探棒技術規範已提交 IEC 組織，先後正式名列 IEC61967-6 國際標準及



照片人物：NEC 嵌入式業務部門資深經理 Takashi Kudo (左)、企業事業服務及技術部門助理經理 Mikio Kikuchi (中)、營業本部明石京 (右)

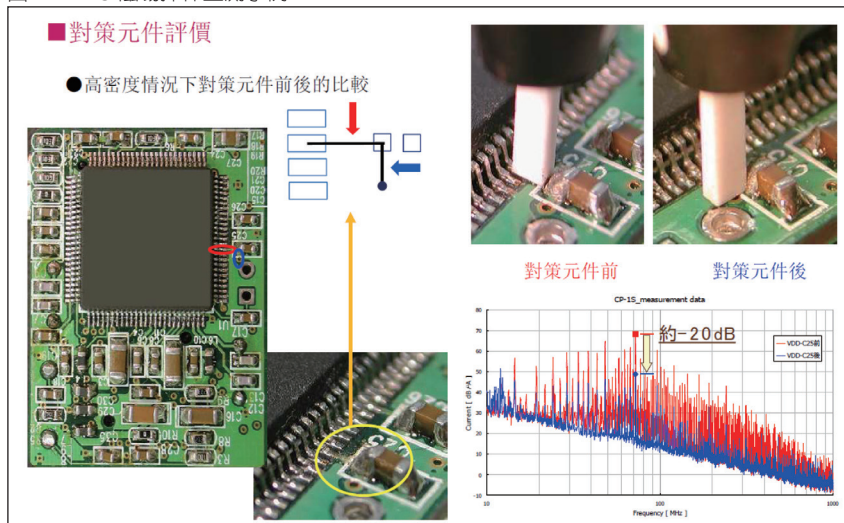
IEC61967-3 技術規範，毫無懸念，NEC 自家「EMC 視覺化掃描儀系統」理所當然具有國際水準——磁場探棒符合 IEC61967-6、掃描儀符合 IEC61967-3。

高頻、高速、低電壓、微型化，電路板設計挑戰大

菊池認為，隨著自動駕駛功能增多，在高頻、高速、低電壓及微型化驅使下，EMI 挑戰也越大；

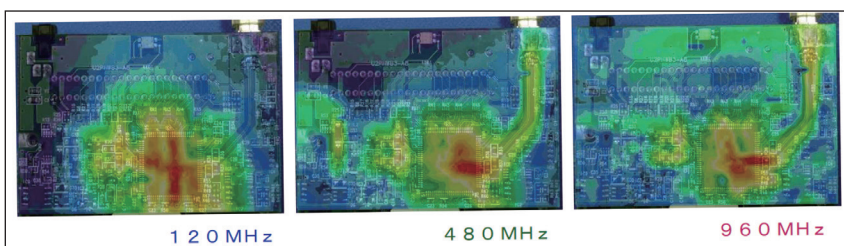
藉由實驗室的電波暗室測量 EMI，只能初步判斷是否合乎法規要求。菊池強調，如果在某些頻率點出現超標，就得借助磁場探棒掃描，才能確切查找異常狀況及原因，據以修改設計；磁場探棒也是評估「對策元件」是否有效的必要工具，以圖 1 為例，將磁場探棒分別放置在電容兩端，即紅色和藍色標記處，所對應的雜訊表現大不相同，紅色位置的雜訊明顯較大，約有 20dB 的差距，證明該電容已發揮抑制 EMI 的作用。另一個範例是用來量

圖 1：NEC 磁場探棒量測示例



資料來源：NEC 提供

圖 2：EMI 視覺化系統量測示例

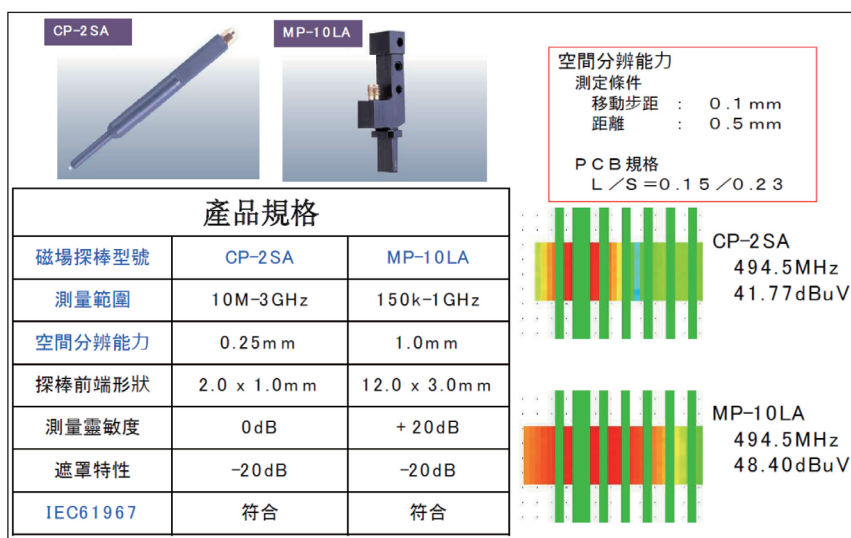


資料來源：NEC 提供

測硬碟或記憶體的讀寫雜訊，如圖 2 所示，在不同頻率下的雜訊形式各異。

結果顯示，在 960 MHz 時脈下，高次諧波成分較高，且有向外輻射的跡象。以此類推，可用

圖 3：NEC 磁場探棒規格



資料來源：NEC 提供

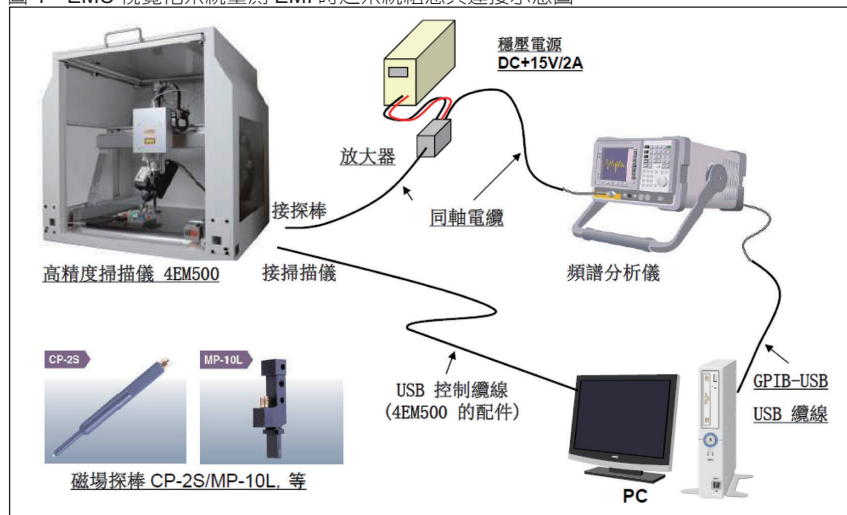
來評估晶片或模組的雜訊品質。除了 CP-2SA 和 MP-10LA 兩種基本款探棒，NEC 還針對特高頻或低頻應用，另提供 AEKP001、APLMP001 和 AEMP002 等三款產品。菊池提醒，磁場會因遠、近而不同——近場隨訊號電流變動、遠場受電流和回流環路影響，而引發四種天線效應：環形天線、貼片天線、偶極天線／單極天線、縫隙天線。關於近場、遠場 EMI 數值可能不一致、特別是低頻元件未必會輻射到遠場的現象，菊池一語道出機關所在。

「一般近場輻射值會大於遠場，但由於國際標準是針對某個受測定點評估，假如近場輻射已符合標準且未外溢至遠場，自然就合格；兩者數值不一，並不衝突」，菊池解釋。藉由 NEC「EMISream + EMC 掃描儀」協作，可協助突破电路板設計障礙。菊池介紹，EMISream 是一個軟體工具，能在电路板開發之初就消除 EMI，高速回應、經過驗證、使用簡單、不須破壞电路板即可檢測為其特色。菊池指出，IC 高速化、电路板設計越來越複雜，使 EMI 及系統整合難度有增無減；然而，長期以來，皆須依靠 EMI/EMC 專家手動檢查所有設計。

高精度 EMC 掃描儀將 EMI、ESD 視覺化，更加清晰可辨

另一方面，為抑制 EMC 所額外添加的元件會提高整體物料成本

圖 4：EMC 視覺化系統量測 EMI 時之系統組態與連接示意圖



資料來源：NEC 提供

(BoM Cost)；至於是否真的需要添加？該選用何種元件？多只依賴經驗。雖然透過模擬也可檢查 EMI，卻常遭遇以下困擾：需要 EMI 專家輔助、模型取得不易、CAD 資料模式化存在諸多限制，以及工程耗時長。「EMIStream 的主要功能有二：可做 13 種電流回路／電源層／佈線檢查等 EMI 規則檢查，以及電源層／接地層的諧振分析；

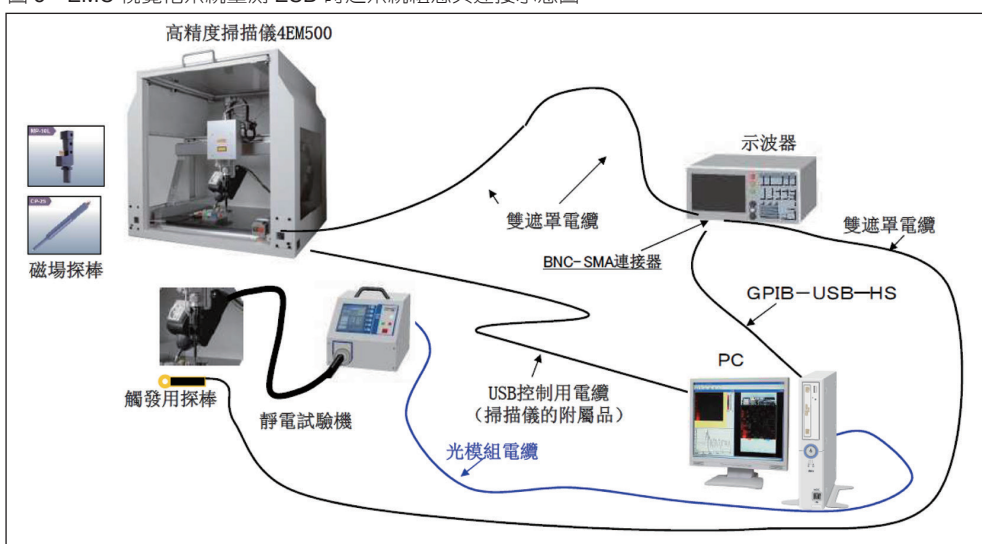
亦可用於電路板佈線前，及早檢查板上元件佈局的 EMI 強度、找出錯誤點，以作為挪移錯誤區域電路的依據、減少錯誤數量」，菊池說明。

例如，檢查回流電路路徑是否連續？若呈現不連續狀態，表示訊號完整性遭到破壞，恐造成系統誤動作；此時，可再以磁場探棒貼近實測回流電流做細部診斷，高精

度 EMC 掃描儀——4EM500，會將測得之 EMI 視覺化；用戶亦可將掃描結果導入 EMIStream，合併檢視。4EM500 還可量測靜電放電 (ESD)，靜電模擬器 (放電槍) 由 PC 控制、在定點放電後，在放電點放置感知放電用的探棒作為「觸發器」，掃描位置上的放電電壓 (磁場)，相關輸出可從示波器觀測，而掃描結果會依「時間軸」、藉圖像方式清晰傳達。

假如板上元件至直流電源的流動變短，意謂已施加 ESD 保護。特別一提的是，4EM500 具「雷射測高計」，除了平面量測，亦可記錄板上元件的高度做「凹凸」量測，掃描時可根據元件高度自動調節，並將元件不同擺放方向的 X、Y 軸，或近場、遠場測量結果合併在同一個畫面，便於用戶一目了然。頻率特性：若遠場和近場的輻射頻率一致，就需要電路板的雜訊對策；但若只有來自於電路板的磁場，則意味著沒有天線效應。

圖 5：EMC 視覺化系統量測 ESD 時之系統組態與連接示意圖



資料來源：NEC 提供

此外，受惠於探棒靈敏度，掃描結果會有分佈差異，能應對高頻磁場探棒的「空間解析度」要求——CP-2SA 探棒可檢測 10MHz ~ 3GHz 頻率區間，並聚焦於 0.25mm 極小範圍、更容易發現不易察覺的病灶。CTA