

FerriSSD 如何在網路及電信產業中確保其可用性、耐用性與安全性

Ferri-SSD®

涵蓋 4G/5G 以及即將到來的 6G 等電信網路營運商正為不斷增加的用戶提供日益複雜的服務，這些需求也改變了網路的部署要求。除了藉由擴充來提供更大的容量及範圍外，在邊緣的計算能力也大增，以執行接近使用者的密集式處理，應付像機器學習等新工作，並將延遲率減到最低。

在整個網路領域中，改變正在進行，範圍涵蓋從資料中心，到能處理大量數字運算應用及儲存大量資料為後續檢索及分析之用的雲端伺服器。

另一方面，在將網路升級成能快速並有效地處理大量資料的同時，也必須能符合像是可靠性、耐用性及安全性等其他的必要需求。

為了滿足這些需求，慧榮科技已規畫高效能又穩健的嵌入式儲存解決方案，供應給滿足網路電信商最棘手卻受到使用者期待的快取記憶體及開機啟動碟。此白皮書評估了電信等級與嵌入式儲存組合所需的特性。

網路系統與電信啟動碟所面臨的挑戰

電信及網路服務牽動著現代工作與生活的每一層面。沒有了網路，維持產業運轉（圖 1）的關鍵服務、研究機構的學習、以及運輸網絡的運轉，支持人們生活的一切，從線上購物、行動銀行到醫療保健（圖 2）、娛樂與社交聯繫等皆不可復得。

為了要支援更多類型且愈加複雜的服務，基礎建設不斷地發展中。而這些基礎設施越來越仰賴尖端的運算技術，例如人工智慧與機器學習等，皆運用雲端及網路邊緣平台上的演算法。與過去相比，邊緣變得越來越智慧，雲端也能支援越來越多的服務，擁有更強大的運算能力，也為更多使用者服務。

隨著更優質的智慧方案遍及今日的網路，專業與顧客終端用戶的持續增加，為了實現較高的效能、較高的可靠性、始終如一的高可用性與最先進的網路安全，基礎建設的設備正不斷進展中。



圖 1. 體驗商業/工業場景設置的影像。



圖 2. 體驗醫療保健場景設置的影像。

內嵌於這些網路的基礎中，工業級儲存維護使用者及程式資料的安全，在確保終端使用者期待的可用性方面和營運商需求的持久性及使用壽命方面，扮演著重要的角色。它是提供一致性效能的關鍵，堅固耐用、可靠的必要性，有此配備的目的在於將資料完整性最大化，且在惡劣的室外環境中能抵擋危害，並抵抗惡意的網路攻擊。

慧榮科技的 Ferri 嵌入式儲存解決方案，專為符合現今電信網路要求的多樣且嚴苛的需求而規劃設計。透過內建的保護機制，獨特專利的創新來延長使用壽命及微調效能，並且符合產業最高標準的網路安全防護，在今日快速變化的網路配置中，FerriSSD 儲存系列是相當堅固且耐用的。

透過工業標準及獨有和專利功能的結合，得以提供所需的預期特性，以符合現今網路的功能性與安全性：端對端資料保護、延長使用壽命、極端環境中的耐用性、及高層次的安全性。

超強資料保護

資料整合為關鍵需求，電信應用則需要最高層級的儲存。一般應用所使用的 SSD，只能在前端主機介面與後端的 NAND 介面執行，但有時仍會產生錯誤偵測。導致其他像是內部 SRAM 與 DRAM 轉換緩衝及其他電路路徑等位置，發生的錯誤未被偵測到。FerriSSD 搭載全資料修復引擎，在整個「主機至 NAND 至主機」的資料路徑中提供增強的資料整合（圖 3）。其演算法能有效地偵測 SSD 資料路徑中的任何錯誤，像是硬體錯誤、韌體錯誤與記憶體錯誤等，也包含難以偵測的錯誤，例如軟錯誤 bits。

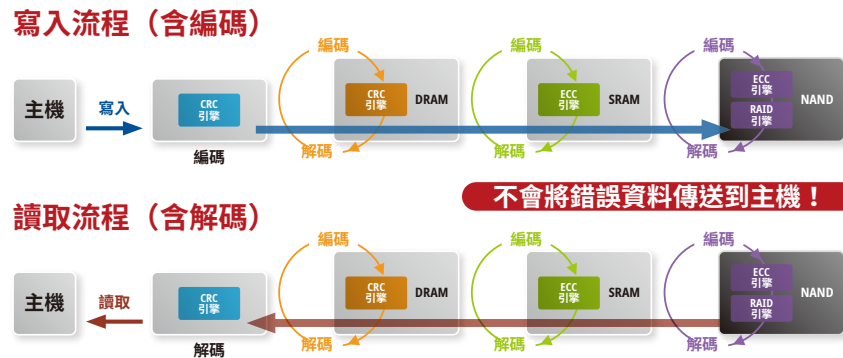


圖 3. FerriSSD 儲存執行端對端資料路徑保護的修復引擎。

而且，與一些傳統的 SSD 對照之下，在偵測到的錯誤無法被修正的情況下，FerriSSD 會通知主機，因此讓系統在必要時能採取適當行動。

相較於傳統 SSD，FerriSSD 的另一個優勢，就是擁有包含 NANDXtend® ECC 引擎以及專利的 IntelligentScan 和 DataRefresh 等額外功能。

NANDXtend 能執行有效率的第二層級修正，超越使用 NAND 轉換—讀取—重試的傳統第一層錯誤修正。使用 LDPC（低密度奇偶修正碼）和 Group page RAID 演算法（圖 4），作為備援備份。Group page RAID 大大減低了發生未能被修正錯誤的機會，也延長了 SSD 的使用壽命。

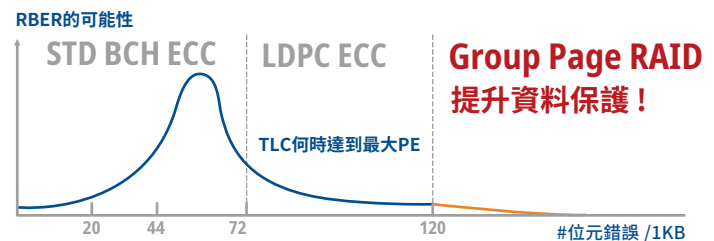


圖 4. NANDXtend 擁有像 Group Page RAID 這樣特殊的特點，能顯著延長使用壽命，超越傳統的 NAND 儲存。

IntelligentScan 與 DataRefresh（圖 5）能預防在大量寫入/抹除（P/E）循環累積時，於傳統的 NAND 快閃儲存中會發生的資料遺失狀況。他們會一起自動估算 FerriSSD 單元塊，並在需要時重新整理或撤回單元塊，以防止資料遺失。掃描頻率則在周遭環境溫度較高時會自動增加，使資料遺失預防的效率最佳化。專利的監控演算法會紀錄包含累積接面溫度讀數、P/E 循環次數、SSD 開機時間與其他必要的參照點等關鍵要素，以動態選擇並排定需要進行 DataRefresh 的 NAND 單元的優先順序。

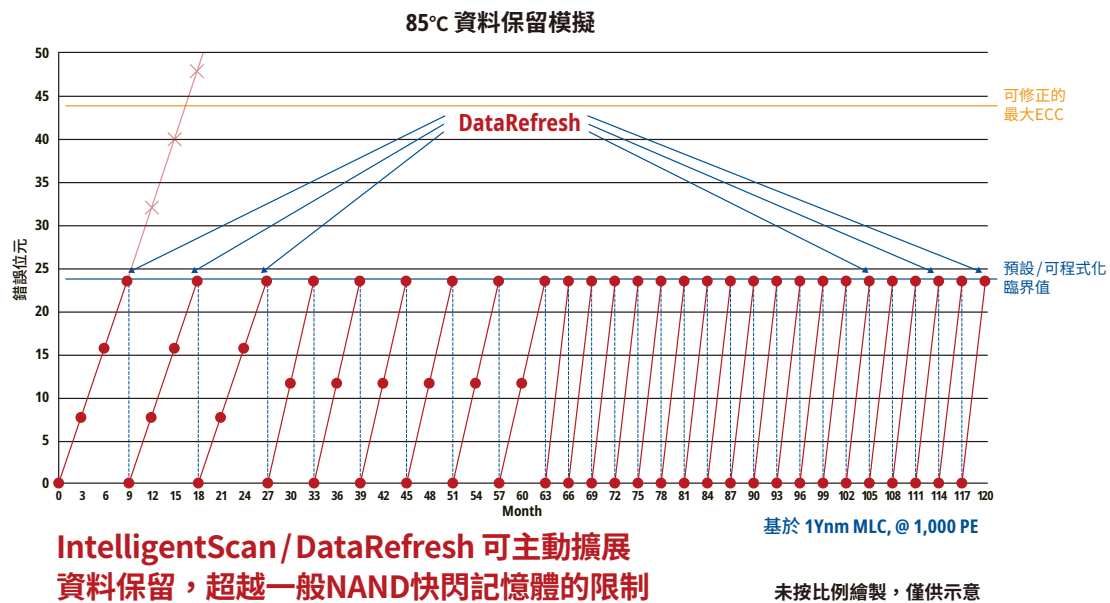


圖 5. IntelligentScan 與 DataRefresh 持續監控 NAND 單元塊內容，以預防資料遺失並修正錯誤。

IntelligentScan 與 DataRefresh 也能防止因讀取干擾而產生的資料遺失。整體而言，其集聚效應在資料變成無法修復前顯著地延長了保存能力，有效大幅延長 FerriSSD 的使用壽命，超越一般 NAND 規格。

突發斷電的防護

在電信設備中，在不被預期的停電下，擁有強大的保護是相當重要的。除了 UPS 產生的備份電力，以及在電源供應及轉換器內不間斷運行的電路系統，資料儲存媒體必須擁有獨立的機制，預防在停電的狀況下產生資料遺失。FerriSSD 內的突發斷電防護會觸發 data flush 來安全地儲存使用者的資料，從搭載的備份電源供應中獲得電力。

抵抗極端環境的耐用性

隨著智慧方案轉移到網路邊緣，智慧的基礎建設越來越常被配置在戶外環境中，常面臨到極端溫度與濕度、以及環境汙染物等危險因子。除了灰塵與溼氣外，基礎建設的設備可能會暴露在碳粒子以及酸性和硫磺複合物中，特別是被安裝靠近高速公路（圖 6），或者工業區附近，這些環境可能會包含高濃度的廢氣排放或其他的化學物質。

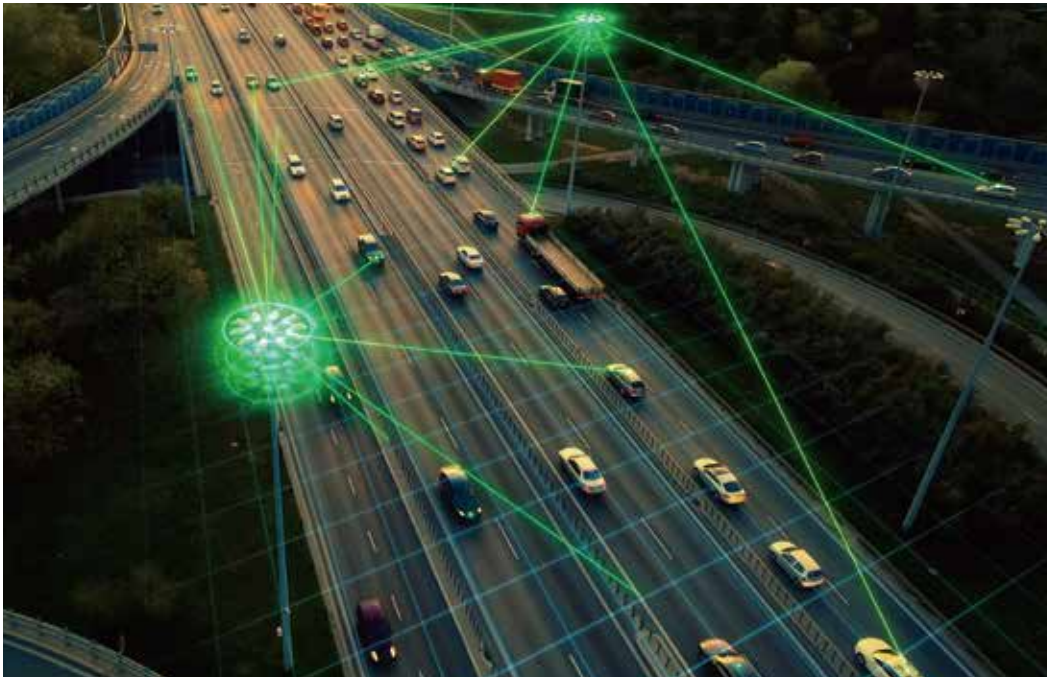


圖 6. 舉例說明靠近高速公路的戶外配置示意圖。

FerriSSD 模組是由具有抗硫電阻金屬鍍層的元件所組成，可防止腐蝕，而模組底層經過敷形塗層處理，能抗水抗酸。此外，硬電鍍的金手指更強化了模組到主機板 (module-to-motherboard) 間連結的耐用性。

每個 FerriSSD 都配有溫度感測器，舉例來說，當模組臨近最大溫度限制時，主處理器就會放慢讀寫運作的速度。有助於在溫度過高的狀況下，預防損害或故障的風險。

此外，FerriSSD 的 SMART SSD 健康紀錄運用內建的遠端遙測裝置，讓營運商得以監控系統且因此完全掌握 SSD 狀態。遙測資料能協助決定何時該在裝置上執行排定的保養維修，並確認他們的位置。也能透過遠端連線，執行韌體更新。

SSD 安全性

通訊基礎建設會面臨無數的網路威脅，範圍從趁虛而入與騷擾的駭客行為，到以財務或策略為目標有組織的網路戰。

設備能承受如此的攻擊是必要的，這些攻擊的目標往往是要竊取資料、攔截或甚至癱瘓通訊。FerriSSD 結合數種保護機制，採用業界中的最佳做法及最先進的加密技術。這些措施結合起來有助於保護隱私與智慧財產，同時也讓網路營運商避免因資料外洩與網路停電而造成收入損失與法律責任。

韌體保護

為了預防有人嘗試佔領或蓄意破壞設備，每個 FerriSSD 儲存裝置都會執行韌體的認證保護。熟知的攻擊包含在系統啟動時，試著用惡意碼覆蓋韌體來騙過系統，讓帶有惡意的駭客有機可趁。他們可能試著強制磁碟解密儲存的內容，暴露敏感資料，或觸發勒索軟體。參考簽章利用內建的 eFuse 且被儲存於 FerriSSD，使其無法從外部存取。如果韌體簽章無法與參考簽章符合，將無法被載入且系統也不會運作。安全數位簽章也允許遠端的韌體更新到 FerriSSD 單元中。

緊急維護欺騙則是另一個大家熟知的攻擊方式。當 FerriSSD 偵測到這類型活動時，總是會對主機處理器發出警告。

保護使用者資料

為預防未經授權存取使用者資料，FerriSSD 採用工業等級的 256-bit AES 密碼執行全磁碟加密。在有人進行蠻力攻擊的狀況下，需要花幾百萬個小時才能破解 256-bit AES 密碼，因此 256-bit AES 密碼深受政府單位、財務管理機構及軍事單位信任，用以保護敏感資料。此加密執行完全符合 TCG 組織的 Opal 2.0 最新規範，確保有足夠的安全性，防範未經授權的存取儲存於磁碟的資料。

除此之外，FerriSSD 產品的輕巧尺寸能有效阻止某些類型的實體攻擊，例如探测器和功耗分析。

FerriSSD 有高達 960GB 的儲存容量，但只採用 16mm x 20mm 小尺寸 BGA 封裝，可配置於主處理器旁邊，就在設備的主外殼內（表 1）。比起位置與主機板分開的外部離散式 SSD，這樣更能防範實體的蓄意破壞。

所有的 FerriSSD 都支援安全快速抹除 (Secured Quick Erase) 功能，如果偵測到任何干擾，就能即刻刪除所有資料。也有提供硬體針腳以觸發資料轉存，在突發停電等不被預期的事件中，安全地儲存使用者資料。

產品系列	PCIe FerriSSD	SATA FerriSSD
封裝型式	BGA	BGA
主機介面	PCIe 3x2 (4)	SATA 6Gb/s
	PCIe 4x2 (4)	SATA 3Gb/s
外型尺寸	20×16mm	20×16mm
容量範圍	4~960GB	4~480GB
NAND 類型	SLCmode	SLCmode
	TLCmode	TLCmode
DRAM	支援 HMB	內建 DRAM

表格 1：Ferri 嵌入式儲存基本規格

卓越的品質保證

身為高品質的工業級資料儲存產品，FerriSSD 經由一致性的製造流程所生產，且有相關文件紀錄的測試流程可證明其符合性。FerriSSD 確保採用與合格品質相同的零件，每一筆完整的零件號碼意味著相同的固定物料清單 (BOM)，以及固定的韌體版本。在每一個模組使用的所有原料都適用一致且高品質的可追溯性，而且都使用相同且前後一致的監控標準來測試。

結論

今日的電信基礎建設比舊時代的電話數據網路在現代生活中，造就了更多樣化的活動。先進數位服務提供包含傳送訊息、社群媒體、地圖及定位服務、串流娛樂等其他更多服務，所有這些都被要求輕鬆存取、快速回應及高可用性的使用者認為是必要的。網路營運商則需要高度依賴高系統效能、室內及戶外環境中的耐用性、以及抵擋網路攻擊的能力。

慧榮科技的 FerriSSD 儲存裝置呈現工業級的專利特色，提供基礎設施設備所要求的品質：優異的資料整合、惡劣環境下的抵抗性、延長的循環壽命、以及阻擋未經授權的存取和蓄意破壞的能力。有了這些優勢，FerriSSD 準備好實現現今網路及電信產業所需的啟動驅動應用。

如需更多 Ferri 家族的相關資訊，請造訪
www.siliconmotion.com 或寄送電子郵件至 ferri@siliconmotion.com