

在 SSD 上重疊讀取和寫入操作以提升效能：觀察和實作

Enhancing SSD Performance via Overlapping Read and Write Operations : Observation and Implementation

指導教授：何建忠

專題成員：陳佳豪、蕭名惟

開發工具：Visual Studio 2017、C++

測試環境：Windows 11

一、簡介：

SSD 在執行寫入指令時，實務上會使用 ISPP(Incremental Step Pulse Programming)針對快閃記憶體單元 program 成欲儲存資料的臨界電壓值，它分成多個階段漸進式地推進電壓，每次提升的電壓是一個定值。另外在每一個階段後會接著執行 verify 的動作以檢查是否已經達到 ISPP 的預期臨界電壓。此外，SSD 有其電力限制，因此不管是在做寫入或是讀取的動作時，都必須為其分配一個預設使用的電力空間，當分配出去的電力達到可使用的總電力上限時，剩下的寫入及讀取指令就會被延遲。

然而，ISPP 並不會無時無刻使用到所有預設的電力數值，此時會有空閒的電力處於未使用的狀態，將這些空閒的電力有效運用，能夠預期 SSD 有更好的平行效能。由於 ISPP 執行 verify 與 SSD 讀取指令所需的時間相當，且兩者所需電壓也遠低於整個 ISPP 的預設電力數值，若利用執行 verify 時被閒置的電力去做其餘的讀取指令，則可以有效提升整個 SSD 的執行效能。

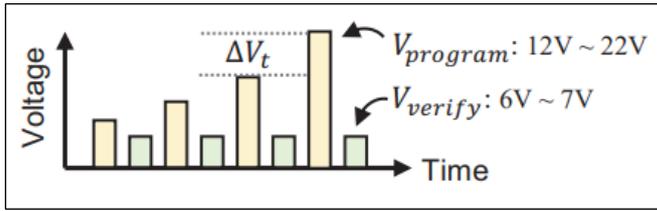


Figure.1 ISPP

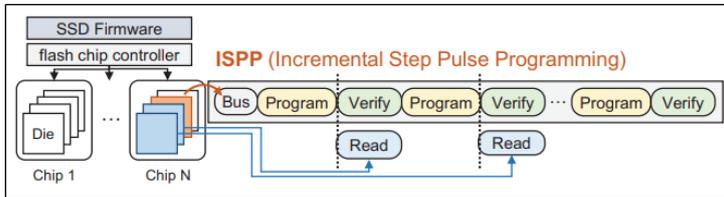


Figure.2 Overview

二、 測試結果：

Precedence	write - read - erase
Request_Count	6999
Read_Request_Count	4381
Write_Request_Count	2618
Bytes_Transferred	59718656
Bytes_Transferred_Read	36315136
Bytes_Transferred_Write	23403520
Bandwidth	59718656
Bandwidth_Read	36315136
Bandwidth_Write	23403520
Device_Response_Time	178586
Min_Device_Response_Time	5
Max_Device_Response_Time	400031
Average_Read_Transaction_Turnaround_Time	23727
Average_Read_Transaction_Execution_Time	74
Average_Read_Transaction_Transfer_Time	13
Average_Read_Transaction_Waiting_Time	23639
Average_Write_Transaction_Turnaround_Time	61170
Average_Write_Transaction_Execution_Time	712
Average_Write_Transaction_Transfer_Time	13
Average_Write_Transaction_Waiting_Time	60444

Precedence	read - write - erase
Request_Count	6999
Read_Request_Count	4381
Write_Request_Count	2618
Bytes_Transferred	59718656
Bytes_Transferred_Read	36315136
Bytes_Transferred_Write	23403520
Bandwidth	59718656
Bandwidth_Read	36315136
Bandwidth_Write	23403520
Device_Response_Time	155368
Min_Device_Response_Time	5
Max_Device_Response_Time	406872
Average_Read_Transaction_Turnaround_Time	2214
Average_Read_Transaction_Execution_Time	74
Average_Read_Transaction_Transfer_Time	13
Average_Read_Transaction_Waiting_Time	2126
Average_Write_Transaction_Turnaround_Time	109417
Average_Write_Transaction_Execution_Time	709
Average_Write_Transaction_Transfer_Time	13
Average_Write_Transaction_Waiting_Time	108694