

「網際網路資料中心企業資料安全備份」  
出國實習心得報告

報告人：李 志 光

中華電信據通信分公司

中華民國九十二年四月二十一日

H6/  
C09/05906

系統識別號:C09105906

公務出國報告提要

頁數: 75 含附件: 是

報告名稱:

實習網際網路資料中心企業資料安全備份

主辦機關:

中華電信數據通信分公司

聯絡人/電話:

/

出國人員:

李志光 中華電信數據通信分公司 加值系統處 助理工程師

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 12 月 15 日 - 民國 91 年 12 月 26 日

報告日期: 民國 92 年 04 月 21 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: 儲存設備,資料備份,儲域網路,Storage Area Network(SAN),Direct-attached Storage(DAS),Network-attached Storage(NAS),Fibre Channel,FC switch

內容摘要: 本報告為職奉派赴美國執行實習計劃—「實習網際網路資料中心企業資料安全備份」項目後，對於企業資料的儲存設備的規劃與設計，做一粗略的概念報告。本報告分別對於儲存設備的演進、光纖通道(Fibre Channel)的技術發展、儲域網路(SAN)的特性、優點和相關應用，以及儲域網路(SAN)的規劃與設計和儲域網路的管理等各個項目，分別作一簡要之說明。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 目 錄

壹、 簡 介.....	2
一. 企業儲存設備之重要性.....	2
二. 儲存設備之發展.....	4
三. 儲域網路(SAN)之介紹.....	7
四. 儲域網路(SAN)相關設備.....	10
五. 儲域網路(SAN)之應用.....	11
六. 儲域網路(SAN)之設計.....	13
七. 儲域網路(SAN)之管理.....	15
貳、 儲存設備之發展.....	16
一. 企業資料儲存面臨的挑戰.....	16
二. 儲存設備的發展趨勢.....	17
三. 儲存設備的演進.....	18
參、 儲域網路(SAN)與光纖通道(FC).....	27
一. 光纖通道(Fibre Channel)架構簡介.....	27
二. 儲域網路的特色.....	37
三. 儲域網路的優點.....	38
肆、 儲域網路(SAN)之網路元件.....	39
一. 儲域網路之光纖網路元件.....	39

二.	資料閘道器(Data Gateway) .....	40
三.	光纖集線器(FC Hub) .....	42
四.	光纖交換器(FC Switch) .....	43
五.	路由器(Router/Director).....	44
伍、	儲域網路(SAN)之應用 .....	45
一.	儲存設備集中(Consolidation).....	45
二.	資源共享(Sharing).....	47
三.	資料備份(Backup).....	49
陸、	儲存設備規劃與設計 .....	53
一.	儲存設備集用(consolidation).....	53
二.	閘道器(gateway)之應用 .....	57
三.	儲域網路(SAN)之運用 .....	60
四.	存取控制方式 .....	64
柒、	儲域網路(SAN)之管理 .....	67
一.	儲域網路(SAN)的管理項目 .....	67
二.	儲域網路(SAN)管理的障礙 .....	68
三.	儲域網路(SAN)管理的五個層次 .....	69
四.	IBM 的儲域網路(SAN)管理工具產品.....	71
捌、	結    論 .....	74

## 圖 表

圖表 1	儲存設備的各類附加方式.....	4
圖表 2	直接附加儲存設備(DAS)示意圖 .....	5
圖表 3	網路附加儲存設備(NAS)示意圖 .....	5
圖表 4	儲域網路(SAN)示意圖 .....	6
圖表 5	SAN 是儲存設備間的網路.....	8
圖表 6	儲存設備區域網路的相關網路設備.....	10
圖表 7	儲存設備區域網路(SAN)的主要應用 .....	11
圖表 8	IBM SDG(Storage Data Gateway)的示意圖 .....	13
圖表 9	儲域網路 SAN 的網路架構圖.....	14
圖表 10	Arbitrary-Loop 示意圖 .....	14
圖表 11	儲域網路(SAN)的管理產品範例 .....	15
圖表 12	四類主要儲存設備之示意圖.....	18
圖表 13	直接附加儲存(DAS)設備模式 .....	19
圖表 14	網路附加儲存設備(NAS).....	20
圖表 15	儲存設備應用設備.....	21
圖表 16	儲存設備閘道器 .....	21
圖表 17	網際網路 SCSI(iSCSI)儲存設備架構.....	22
圖表 18	iSCSi 應用設備(iSCSI Appliance).....	23

圖表 19	iSCSI 閘道器(iSCSI Gateway).....	23
圖表 20	儲域網路(SAN)是資料專用的「第二」網路.....	24
圖表 21	儲域網路(SAN)的基本架構.....	25
圖表 22	各類儲存設備模式的比較.....	26
圖表 23	光纖通道的專用術語.....	28
圖表 24	光纖通道五層標準示意圖.....	29
圖表 25	光纖通道五層標準與 OSI 模式七層標準的比較.....	29
圖表 26	FC-0: Physical Interface and Media.....	30
圖表 27	GBIC & Fiber Cable with connector .....	30
圖表 28	FC-1: Encode/Decode .....	31
圖表 29	FC-2: Framing Protocol/Flow Control.....	31
圖表 30	儲域網路中(SAN)資料封裝的方式.....	32
圖表 31	儲域網路(SAN)中資料封包的格式.....	32
圖表 32	FC-3: Common Services.....	33
圖表 33	FC-4: Protocol Mapping Layer .....	33
圖表 34	光纖通道的拓樸種類.....	34
圖表 35	光纖網路設備的編號方式.....	34
圖表 36	光纖通道點對點(Point-to-Point) 拓樸 .....	35
圖表 37	光纖通道任意環狀(Arbitrary Loop) 拓樸.....	35

圖表 38	光纖通道交換式(Switched) 拓樸 .....	36
圖表 39	儲域網路(SAN)的網路元件示意圖 .....	39
圖表 40	資料閘道器(Data Gateway)示意圖 .....	40
圖表 41	資料閘道器(SAN Data Gateway)連接多個設備 ...	41
圖表 42	資料閘道器(SAN Data Gateway)連接儲存設備 ...	41
圖表 43	光纖集線器(FC Hub)形成的環狀迴圈 .....	42
圖表 44	光纖集線器(FC Hub)延伸連接距離 .....	42
圖表 45	光纖交換器的示意圖 .....	43
圖表 46	光纖交換器連接資料閘道器 .....	43
圖表 47	McDATA Enterprise Fibre Channel Director .....	44
圖表 48	磁碟集用區(Disk pools) .....	46
圖表 49	磁帶集用區(tape pooling) .....	46
圖表 50	Tivoli 的 SANergy 產品的運作流程圖 .....	47
圖表 51	Tivoli Storage Manager(TSM)的磁帶 .....	48
圖表 52	PSM 的資料更新動作 .....	50
圖表 53	PSM 的資料回復讀取動作 .....	50
圖表 54	不使用區域網路之備份(LAN-free backup) .....	51
圖表 55	無主機涉入之備份(server-less backup) .....	52
圖表 56	IBM FASTT(Fibre Array Storage Technology)系列	54

圖表 57	FASsT500 和 FASsT700 的系統架構 .....	54
圖表 58	FASsT500 和 FASsT700 的內部磁碟陣列設備 ....	55
圖表 59	IBM ESS(Enterprise Storage System)內部結構圖 .	56
圖表 60	使用 IBM ESS 光纖連接埠的儲存設備示意圖 ....	56
圖表 61	使用 IBM ESS 的 SCSI 連接埠的儲存設備.....	57
圖表 62	SAN Data Gateway 的連接介面 .....	58
圖表 63	透過 SAN Date Gateway 存取 Tape Library .....	59
圖表 64	IBM NAS 300G 的閘道器功能 .....	59
圖表 65	完全式網狀(fully-meshed)的儲域網路(SAN).....	61
圖表 66	儲域網路的容錯能力 .....	61
圖表 67	Cross-connected switch.....	62
圖表 68	環狀式的儲域網路的資料流動圖.....	63
圖表 69	串接的環狀式儲域網路.....	63
圖表 70	區域規劃(Zoning)之存取控制 .....	64
圖表 71	區域規劃(Zoning)的存取控制方式 .....	65
圖表 72	儲存設備單元的存取註記(LUN masking)表 .....	66
圖表 73	儲域網路的管理架構的五個層次.....	69
圖表 74	IBM 的儲域網路(SAN)管理工具產品 .....	71
圖表 75	IBM Tivoli Storage Network Manager .....	72



## 出國行程簡介

91年12月15日：台北至紐約行程

91年12月16~20日：參加IBM公司之SAN教育訓練課程

91年12月21日：紐約至華盛頓DC行程

91年12月22日：星期假日整理受訓資料

91年12月23日：赴Veritas訓練中心(人數不足課程取消)

91年12月24日：華盛頓DC至紐華克機場，候補返台班機

91年12月25~27日：紐約至台北回程

# 壹、簡 介

職本次奉派前往美國紐約市執行中華電信公司九十一年度派員出國進修研究實習計劃之編號四十九號「實習網際網路資料中心企業資料安全備份」項目，參加美商 IBM 公司提供之「儲存區域網路(SAN, Storage Area Network)」之五日訓練課程，現謹對於所習得之課程內容相關知識做以下之報告。

## 一. 企業儲存設備之重要性

現代企業經營所累積的相關資料，如交易資料、客戶資料以及由這些資料產生的各類商業智慧知識等，不但資料量日益龐大，重要性日益增加，亦逐漸成為企業的命脈。因此，如何運用儲存設備提供有效率的存取以及便利的分享功能，並且妥善的保護這些企業的命脈，已經成為企業不可忽視的當務之急。

現今企業對於儲存設備的基本要求項目可列舉如下：

### (一). 資料可存取性(Data Accessibility)

必須要能夠有效率的存取以及分享在不同系統或不同地理位置的儲存資料或設備，及時取得所需的資訊以及提昇資訊及設備的利用率。

### (二). 資料可利用性(Data Availability)

對於即時性高的資料必須維持每週七天每天二十四小時的高可利用性，並且能夠隨著使用量的增加動態的擴充設備，採用叢集式架構維持資料的高可用性。

### (三). 資料保護(Data Protection)

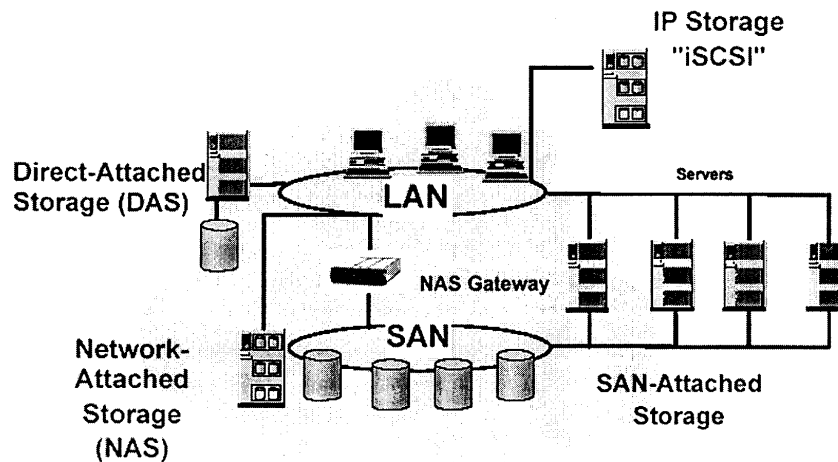
能夠提供重要資料的備份以及即時的資料回復的功能，確保企業資料的安全性。

### (四). 災難準備(Disaster Readiness)

必須要能夠容忍任何災難性的事故所造成的損害，確保資料的迅速復原並且持續提供服務。

## 二. 儲存設備之發展

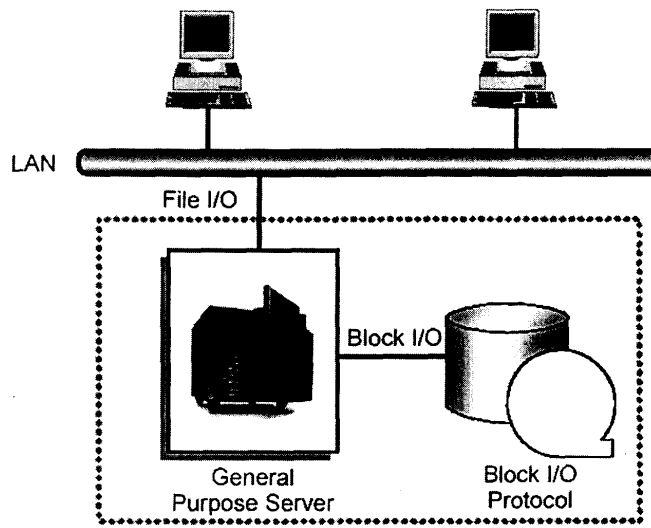
依照儲存設備和主機之間的位置區分，儲存設備的發展，是從早期直接附加在主機上的直接附加儲存設備(Direct-Attached Storage, DAS)，發展到經由網路存取的網路附加儲存設備(Network-Attached Storage, NAS)，再到現今的儲域網路(Storage Area Network, SAN)。下圖是這三類儲存設備的示意圖：



圖表 1 儲存設備的各類附加方式

### (一). 直接附加儲存設備(Direct-Attached Storage, DAS)

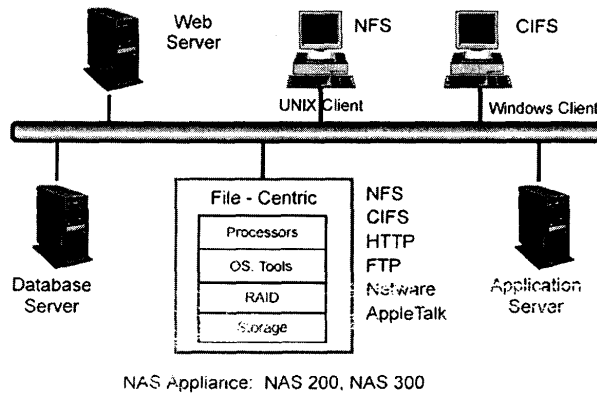
早期的儲存設備是直接附加在電腦設備上，系統架構上較為簡易，維護較為方便，但受限於儲存容量無法充分利用以及資料分享不便，現今的趨勢是將儲存設備與電腦主機分離。



圖表 2 直接附加儲存設備(DAS)示意圖

## (二). 網路附加儲存設備(Network-Attached Storage, NAS)

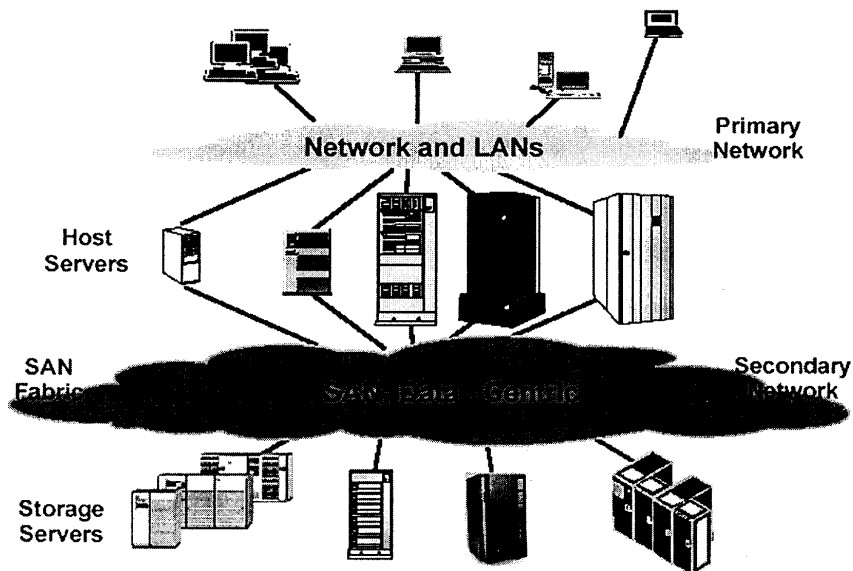
隨著電腦網路的普及，為了充分利用儲存容量以及便於資料分享，儲存設備便採用集中的方式(storage consolidation)建置，並且利用網路存取儲存設備上的資料。例如，常用的檔案伺服器 (File Servers)等，就是屬於網路附加儲存設備的一種。



圖表 3 網路附加儲存設備(NAS)示意圖

### (三). 儲區域網路(Storage Area Network, SAN)

隨著主機與儲存設備之間傳送的資料量日益增加，主要電腦網路上的訊務量大增，嚴重的影響到主機之間訊息的傳送效率。因此，有了儲存設備區域網路(SAN)的設計，將各項儲存設備以儲存設備專用的第二網路來連接，並且利用光纖通道(Fibre Channel)的技術，大大提昇了資料儲存的速率與傳輸的距離。除此之外，並且利用光纖網路制定資料交換的標準格式，提供了不同廠牌的儲存設備的共通性。



圖表 4 儲域網路(SAN)示意圖

### 三. 儲域網路(SAN)之介紹

儲存設備區域網路(SAN)採用了光纖通道(Fibre Channel)的技術做為傳送資料的標準，大大提昇了資料儲存的速率與傳輸的距離；並且利用光纖通道(Fibre Channel)制定的資料交換標準格式，提供了不同廠牌的儲存設備的共通性。

光纖通道(Fibre Channel)標準的發展可以說是儲存設備區域網路(SAN)的催生者。

#### (一). 光纖通道(Fibre Channel)標準的發展

光纖通道(Fibre Channel)的標準，不僅定義了通訊實體層的高速資料傳輸(data transfer)標準，也包括了網路層的資料交換(data exchange)標準，因此具備有下列特性：

高速的傳輸特性：光纖通道(Fibre Channel)擁有通道(channel)的高速資料傳輸特性，傳輸速率可以達到 2G bps。

高度的連接彈性：光纖通道(Fibre Channel)同時具備有網路(network)的特性，可提供高度連接彈性。

遠距的資料傳輸：光纖通道(Fibre Channel)採用光纖通訊的技術，讓點對點的傳輸距離可達到十公里之遠。

儲存設備區域網路(SAN)採用光纖通道(Fibre Channel)的通訊方式，可以提昇資料存取的速度、儲存設備連接的彈性以及增加資料存放的距離。

## (二). 儲域網路(SAN)的特色

有別於傳送主機之間訊息的主要網路，儲域網路(SAN)可以說是資料傳輸的「第二」網路，主要用於資料的傳輸。

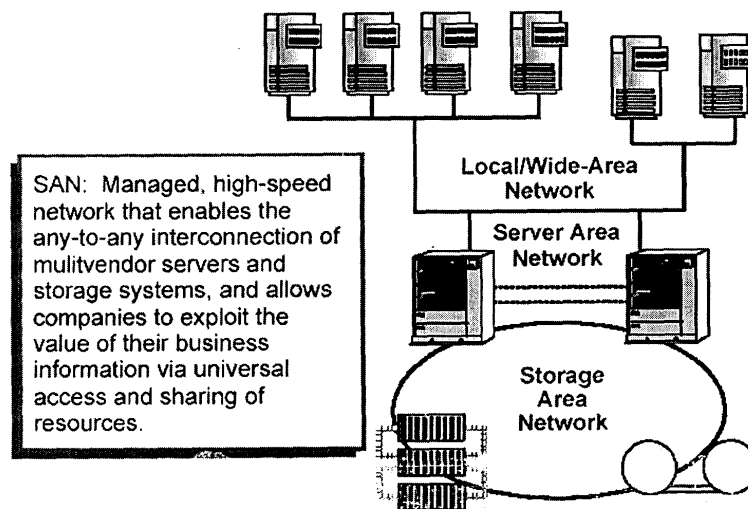
由儲存設備組成的「第二」區域網路可以讓儲存設備具有下列的特性。

**模組化的儲存設備庫(Modular Storage Pools)：**增加或減少儲存設備變的非常容易。

**集中管理(Consolidation)：**讓儲存設備和主機分離並分別集中管理，提昇效率。

**經濟規模(Economies of Scale)：**將儲存設備集中共同分享，可以達到經濟規模。

**集中管理(Centralized Storage Management)：**儲存設備的管理集中化，以便於管理工作。



圖表 5 SAN 是儲存設備間的網路



### (三). 儲域網路(SAN)的優點

運用儲域網路(SAN)可以帶來的好處如下：

**可擴充性(Scalable Over Time):** 能夠隨著需求的增加，逐步擴增儲存設備的規模。

**高可靠性(High Availability):** 提供高可靠性的應用服務。

**先進的設備(More sophisticated Storage Subsystems):** 因為許多主機共用儲存設備，添購更先進的儲存設備是值得的。

**專業管理(Professional Management of Storage Hierarchy):** 可以更專業的維護各類儲存設備的階層(hierarchy)，如硬碟、光碟和磁帶的備份管理。

#### 四. 儲域網路(SAN)相關設備

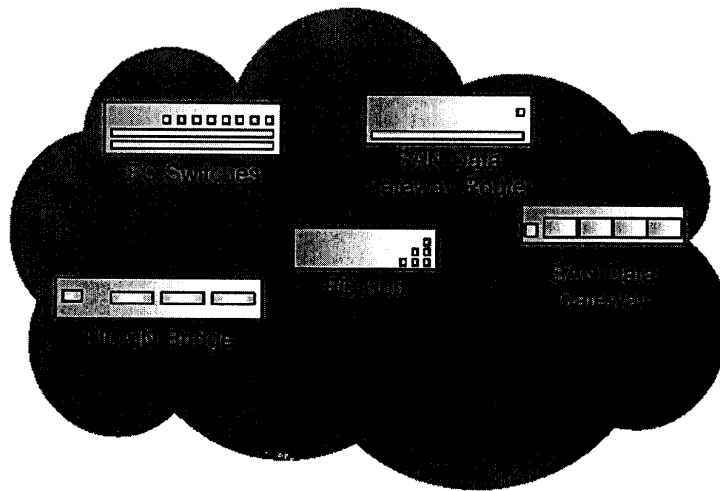
為了保護既有主機和儲存設備的投資、增加各項儲存設備的互通性以及配合各類儲存設備的特性，儲存區域網路可由多種不同的設備所連接組成的。

儲域網路(SAN)的主要網路元件設備簡介如下：

**資料閘道器(SAN Data Gateway)：**主要架設於既有的儲存設備的前端，讓其他設備能夠透過光纖通道存取資料。

**光纖集線器(FC Hub)：**將儲存設備以光纖通道串聯成一個環形的迴圈網路，以較低的價格提供儲存設備間的互通性。

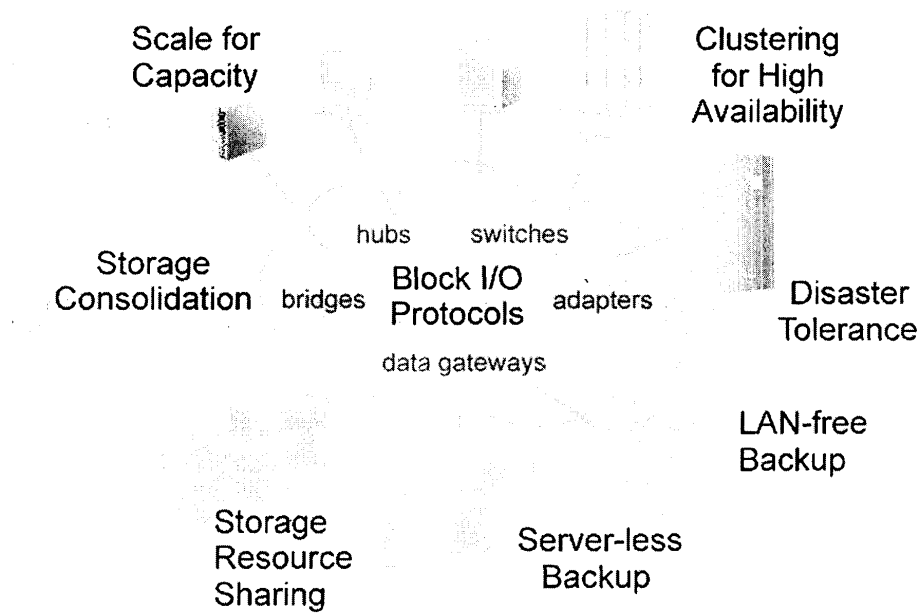
**光纖交換器(FC Switch)：**以光纖通道將儲存設備連接成一個可以從任何一點到任何另外一點(any-to-any)的儲存設備區域網路。



圖表 6 儲存設備區域網路的相關網路設備

## 五. 儲域網路(SAN)之應用

儲域網路(SAN)可視為「第二」網路，有別於各主機間溝通訊息所使用的第一網路，「第二」網路主要的功能是提供儲存設備的資料傳輸。儲存設備區域網路(SAN)的主要應用可分為下列四大類：



圖表 7 儲存設備區域網路(SAN)的主要應用

**儲存設備集中與共享(Storage Consolidation and sharing)：**  
將磁碟、光碟以及磁帶等儲存設備集中於儲存設備區域網路(SAN)，可提供多主機共同分享。

**叢集的高可用性與擴充性 (Clustering for high-availability & scalability)：**透過儲存設備區域網路(SAN)，兩台主機可以存取共同的儲存設備，當主要主機故障時，備份的主機可以立即接手處理，不會漏失任何資料。

**災難恢復資料保護(Disaster recovery and data protection)：**  
利用儲存設備區域網路(SAN)資料存取的方便性，可提供資料的複製與資料保護，可以縮短災難恢復的時間。

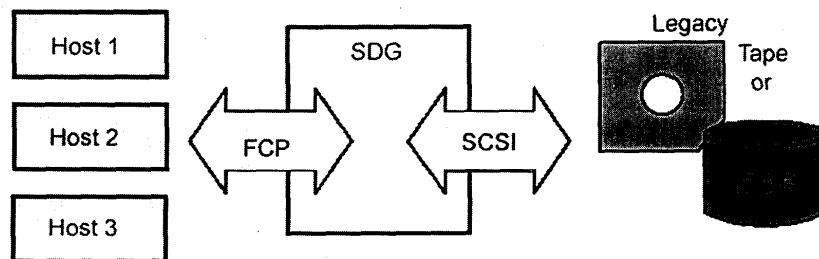
**資料備份(Data backup)：**利用儲存設備區域網路(SAN)，許多應用如資料備份、磁帶儲存等，能夠不需要主機的參與，並且利用第二網路傳輸資料，可大大提昇系統效率。

## 六. 儲域網路(SAN)之設計

建置儲域網路(SAN)可採用各類光纖通道(Fibre Channel)的網路設備，企業應視本身應用的不同，設計出符合需求又實用的網路架構，能讓各項設備充分發揮效益。

對於儲存設備應用，常見的需求可以分為下列三類：

保存既有系統及儲存設備的投資：許多既存的儲存設備的存取介面都是採用 SCSI 介面，若要使用光纖網路存取這些資料，可以採用 IBM 公司的 SDG(Storage Data Gateway)產品，將其架設在既有儲存設備之前，做為 SCSI 通訊標準和光纖通道(Fibre Channel)通訊標準間轉換之用。

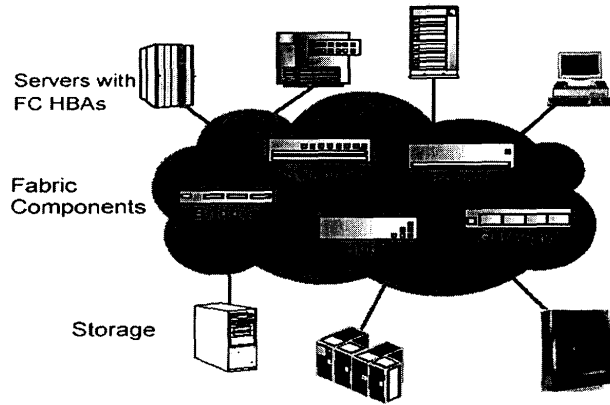


圖表 8 IBM SDG(Storage Data Gateway)的示意圖

高度的連接性與網路備援功能：儲存設備區域網路(SAN)是採用光纖通道(Fibre Channel)標準技術所建置的「第二」網路，可以紓解用於傳遞主機間訊息的「主要」網路的訊務量。

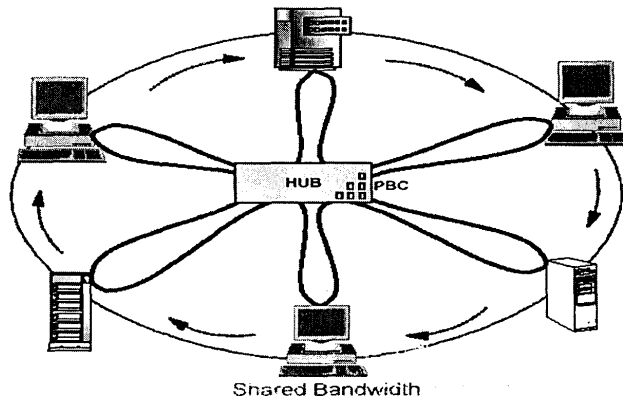
光纖通道(Fibre Channel)標準除了具有通道(channel)的高速傳輸資料的特性外，同時具有網路(network)的高度連接的特性，可以讓在儲存設備區域網路(SAN)的任何儲存設備和其他的任何設備做連接。交換器(Switch)或稱做 Director 的設備具有網路交換的連接功能，透過名稱伺服器(name server)的功能以及路由器

(router)的功能，可以建構出複雜的儲存設備區域網路(SAN)，讓網路中任何的設備以高速的方式傳遞資訊，並且提供負載平衡及網路備援的功能。



圖表 9 儲域網路 SAN 的網路架構圖

不同速率的設備採用不同的網路架構：對於存取資料速度較慢的儲存設備，如磁帶等或對於處理資料速度要求不高的應用設備，可以採用集線器之方式建置儲存設備區域網路(SAN)將其連接起來，較為經濟。



圖表 10 Arbitrary-Loop 示意圖

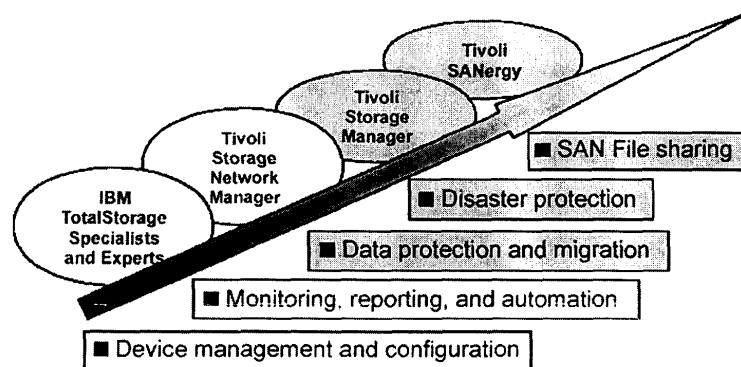
## 七. 儲域網路(SAN)之管理

儲域網路(SAN)是採用集中化的管理，系統操作人員除了對於儲存設備和光纖網路設備元件以及儲存網路本身都必須加以管理之外，對於在儲域網路上的資源、儲存的資料以及應用均需加以管理。本次課程由 IBM 公司提供，對於管理設備的介紹多以 IBM 公司的產品為主。各類儲域網路的管理產品簡述如下：

儲存設備以及光纖網路設備管理：IBM 公司的各類的光纖網路設備產品均附有稱為 Specialist 的管理系統或管理功能較強的 Expert 管理系統。

儲存網路管理：Tivoli Storage Network Manager (TSNM)可管理整個儲域網路(SAN)的拓模圖(topology)，並且提供參數的設定、錯誤管理以及網路效能的管理功能。

儲存的資料以及相關應用的管理：Tivoli Storage Manager 和 Tivoli SANergy 可以提供資料保護、災難恢復以及檔案分享等相關管理的功能。



圖表 11 儲域網路(SAN)的管理產品範例

## 貳、儲存設備之發展

### 一. 企業資料儲存面臨的挑戰

#### (一). 企業資料遽增

隨著各類資料密集的應用如資料倉儲、電子商務、企業資源規劃系統、多媒體的影音視訊資訊以及等的日漸普遍，企業對於儲存設備需求的急速擴增。

#### (二). 資訊孤島的問題

企業在逐步的發展本身所需的各類應用時，資料儲存常以不同的資料格式儲存在不同的作業系統、不同的檔案系統與資料庫系統，加上不同的連接方式，形成的一座座的資訊孤島，造成資料分享困難、儲存設備利用率下降以及管理複雜度漸增。

但是，跨越資訊孤島進行資訊交換之需求卻與日俱增，如何滿足不同平台間資訊交換的需求，成為企業重要的課題。

#### (三). 儲存設備管理的困境

- 儲存設備的連接性(connectivity)

目前常用的傳統的 SCSI 介面架構下，儲存設備的連接距離非常有限，連接雙方的儲存設備通常必須限制在 25 公尺之內；同時資料傳輸的速率也限制在 20-160MB/sec 之間。

- 資料的共享(data sharing)

以目前的架構要達到資料的共享的功能，通常需要將資料經



由網路傳遞到目的地，大量的資料在網路上傳送會對正常的網路造成影響，延遲交易的進行的速度。

- 儲存設備資源的共享(storage resource sharing)

目前的儲存設備架構，儲存設備通常附加在主機上，某些利用率不高的儲存設備無法被其他的主機來運用，造成嚴重的分割損失。

- 高可用性(high availability)

目前的儲存設備的架構受限於單一的應用伺服器環境，擴充性及負載平衡的功能均有限。

- 備份與恢復(backup & recovery)

以目前儲存設備的架構來運作，備份作業時的大量資料傳送通常會影響到網路的暢通，甚至伺服器的正常運作。

## 二. 儲存設備的發展趨勢

### (一). 資料集中管理

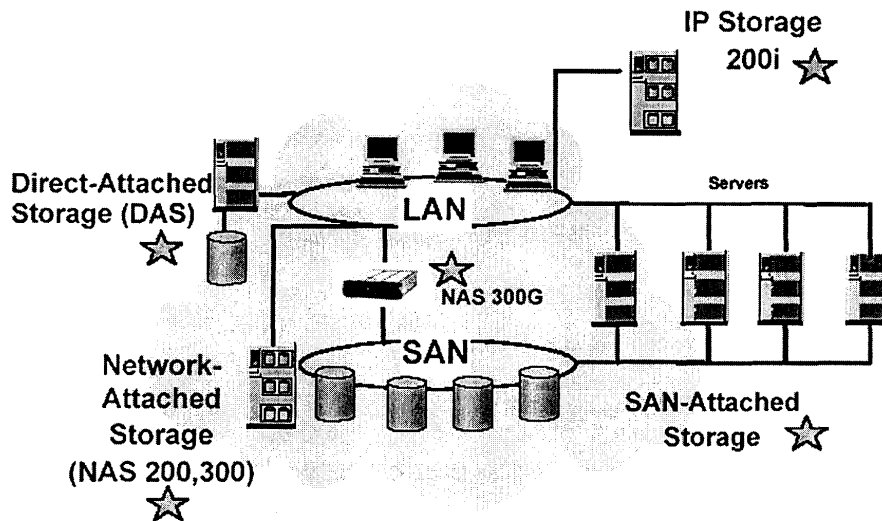
隨著資料共享的需求日益迫切與頻繁，資料存取的管制日益重要，分散在各地的資料管理上益形困難。因此，資料儲存設備集中將有利於管理，提昇資料共享的效率，充分的開發企業資訊的價值。

### (二). 儲存設備與主機分開

將儲存設備與主機分開管理後，儲存設備可以行成一個整體，有利於儲存設備的整體利用率，也能提昇資料分享效率。此外，儲存設備之間大量資料傳遞也不會影響主機間的訊息交換。

### 三. 儲存設備的演進

早期儲存設備是直接附加在主機上，稱為直接附加儲存設備 (Direct-Attached Storage, DAS)，發展到將儲存設備集中到一處，主機再經由網路存取，稱為網路附加儲存設備 (Network-Attached Storage, NAS)，或經由網際網路傳遞 SCSI 指令至遠端的儲存設備存取資料，稱為網際網路 SCSI (iSCSI: Internet SCSI)，再到現今最新的儲域網路 (Storage Area Network, SAN)。下圖是這四類儲存設備的示意圖：

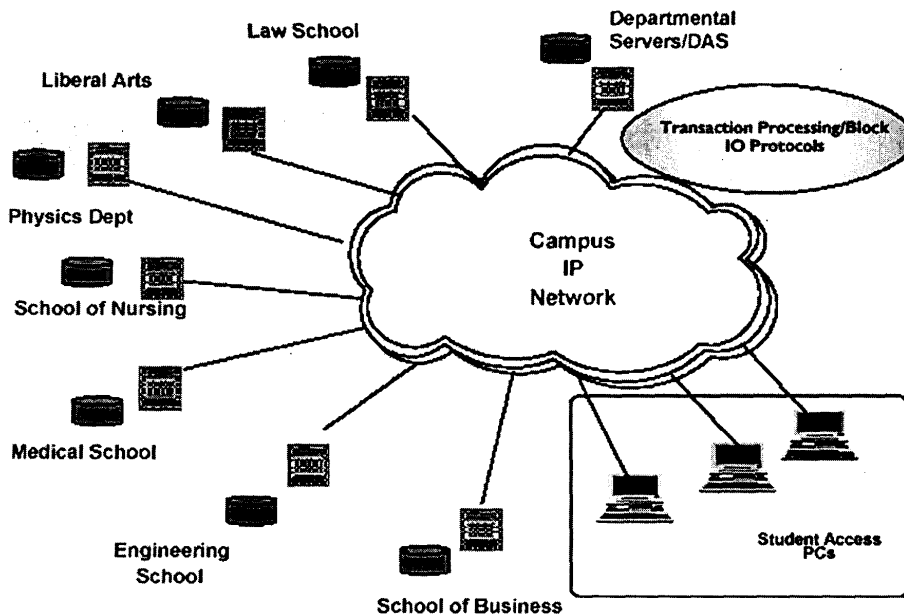


圖表 12 四類主要儲存設備之示意圖

### (一). 直接附加儲存設備(DAS)

在傳統的直接附加儲存設備(DAS)模式中，儲存設備是直接附加在電腦設備上，儲存設備和主機是緊密的結合在一起，主機是一般用途的電腦，通常要執行許多工作，如資料庫運作存取、檔案或列印伺服器等工作。但儲存設備受限於特定的作業系統或平台，跨平台的資料分享不便，儲存容量無法充分利用。

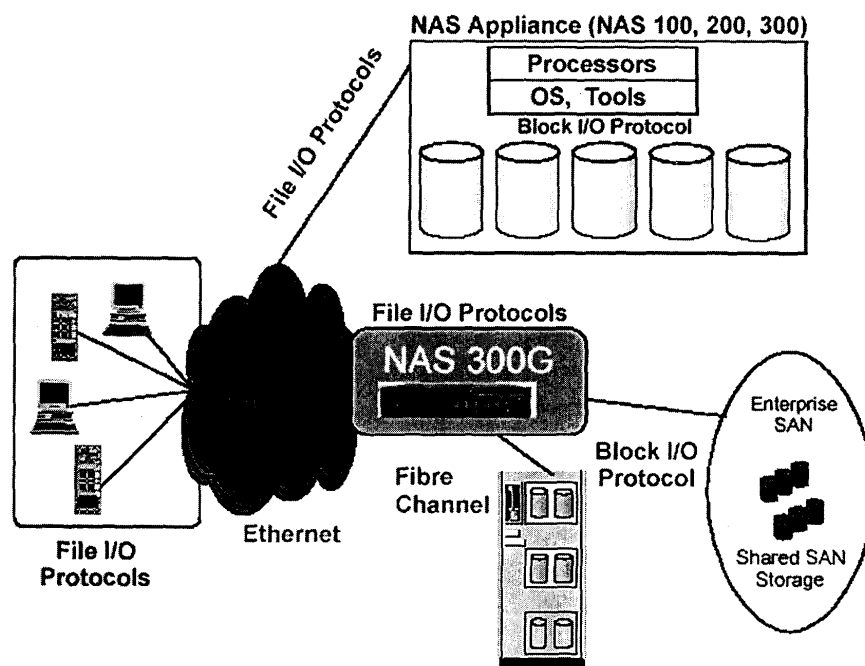
例如，在一個校園的環境中，每個系所的主機都配備有直接附加的儲存設備，但是對於資料的交換和共享都非常不便。



圖表 13 直接附加儲存(DAS)設備模式

## (二). 網路附加儲存設備(NAS)

網路附加儲存設備(NAS)模式是將儲存設備集中建置的方式 (storage consolidation)，電腦主機是利用電腦網路來存取儲存設備上的資料，可以充分利用儲存容量以及便於資料分享。例如，常用的檔案伺服器(File Servers)等，就是屬於網路附加儲存設備的一種。

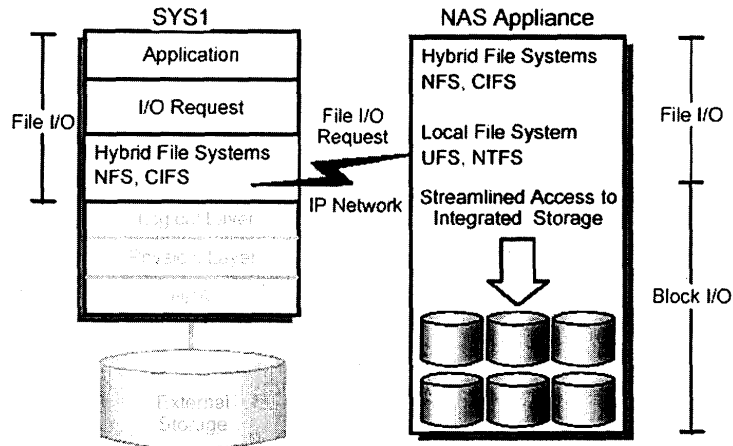


圖表 14 網路附加儲存設備(NAS)

網路附加儲存設備(NAS)的模式，依照儲存設備的種類可區分為以將儲存設備整合在其中的儲存應用設備(NAS Appliance)和提供存取指令轉接功能的閘道器(NAS Gateway)兩類。分別說明如下：

- 儲存應用設備(NAS Appliance)：

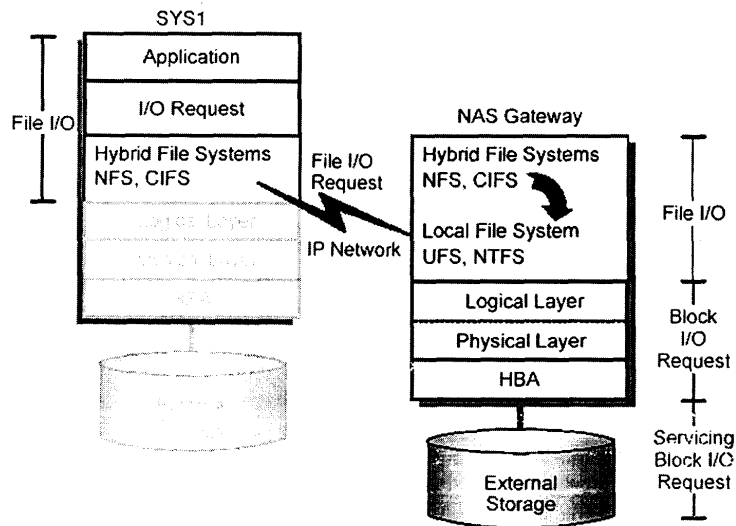
因為本身具有儲存設備，資料的存取可以在儲存應用設備中完成。



圖表 15 儲存設備應用設備

- 儲存設備閘道器(NAS Gateway)：

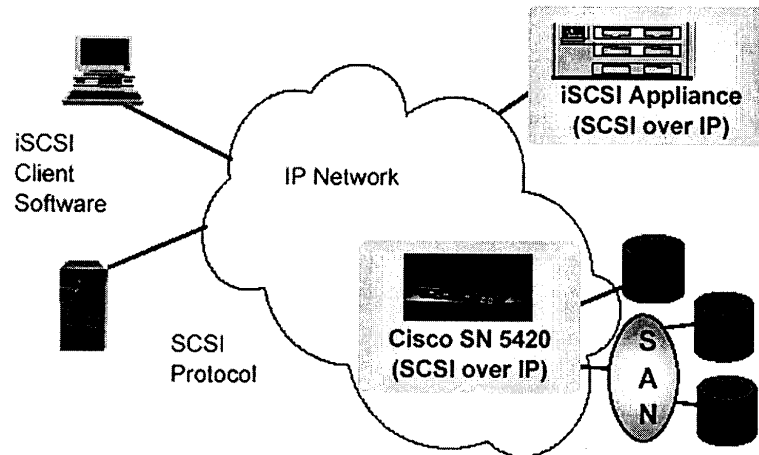
連接外部的儲存設備，可以提供存取指令的轉換，讓原有的主機設備保持不變，卻可以存取新加入的外部儲存設備。



圖表 16 儲存設備閘道器

### (三). 網際網路 SCSI (iSCSI)

將儲存設備集中到一處，電腦主機再經由網際網路傳遞傳統儲存設備的 SCSI 指令至遠端的儲存設備存取資料，稱為網際網路 SCSI (iSCSI: Internet SCSI)。

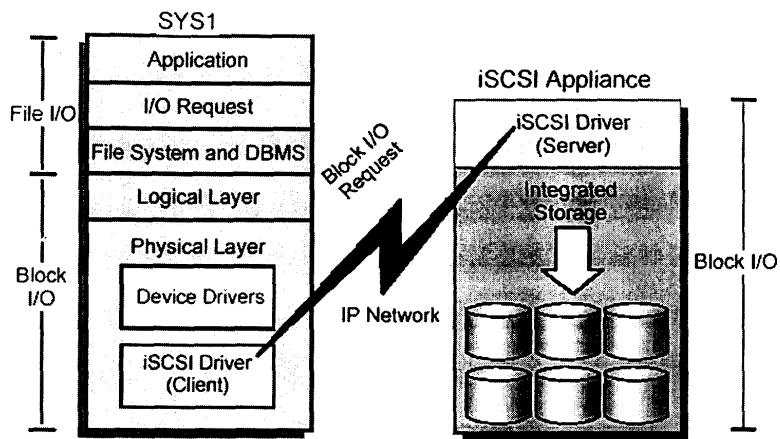


圖表 17 網際網路 SCSI (iSCSI) 儲存設備架構

iSCSI 的儲存設備模式依照儲存設備的種類可分為 iSCSi 應用設備 (iSCSI Appliance) 以及 iSCSI 開道器 (iSCSI Gateway)。

- **iSCSi 應用設備 (iSCSI Appliance)**

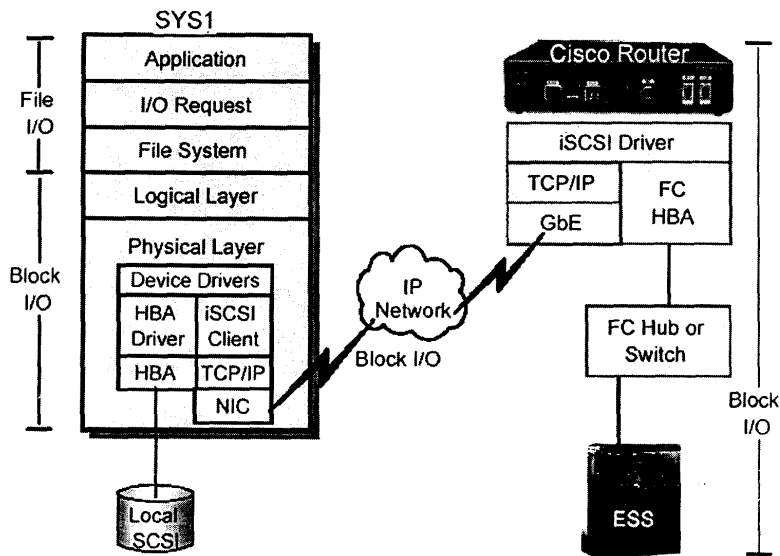
主機端必須裝置有用戶端的 iSCSI 驅動程式，這個驅動程式會將傳統的 SCSI 存取指令包裝後，以網際網路的管道，傳送到遠端的 iSCSI 應用設備伺服器，伺服器將封包解開後，執行 SCSI 的指令，存取內部設備的資料，再將存取的結果封裝後，以網際網路傳送回原先的用戶端的 iSCSI 驅動程式，解開封包後，取得資料後，完成存取的動作。



圖表 18 iSCSI 應用設備(iSCSI Appliance)

● iSCSI 閘道器(iSCSI Gateway)

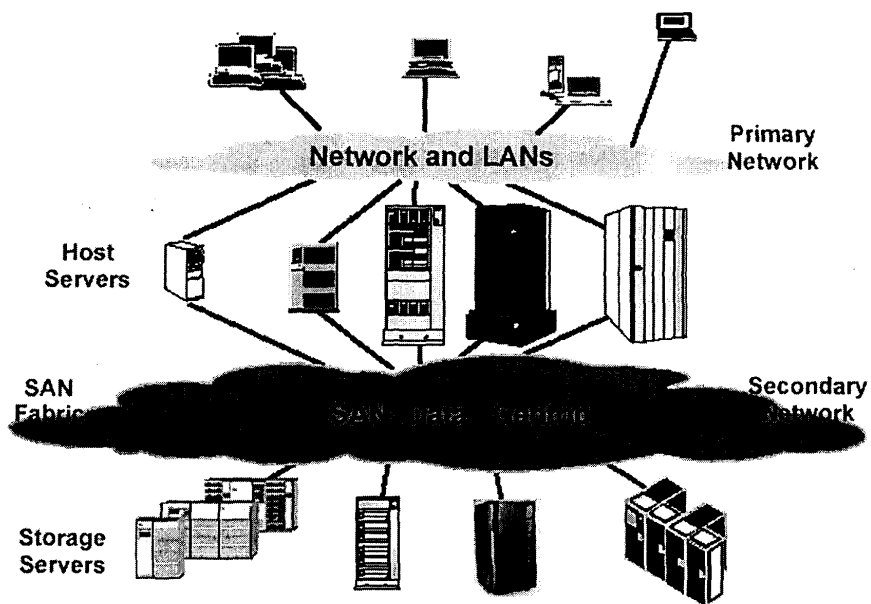
主機上的用戶端 iSCSI 驅動程式，會以網際網路將 SCSI 指令傳送到遠端的 iSCSI 閘道器，不同的是閘道器會從連接到的外部網路或儲存設備取得資料，再將存取結果送回原先的用戶端的 iSCSI 驅動程式，完成存取的動作。



圖表 19 iSCSI 閘道器(iSCSI Gateway)

#### (四). 儲域網路(SAN)

儲存設備區域網路(SAN)的設計，將各類儲存設備以儲存設備專用的「第二」網路來連接，並且利用光纖通道(Fibre Channel)的技術，大大提昇了資料儲存的速率與傳輸的距離；並且利用光纖網路制定資料交換的標準格式，提供了不同廠牌的儲存設備的共通性。將主機與儲存設備間資料的傳送置於儲存設備專用的「第二」網路進行，可以紓解主機之間訊息的傳送效率。



圖表 20 儲域網路(SAN)是資料專用的「第二」網路

儲域網路(SAN)的設計主要採用光纖通道(Fibre Channel)的標準，可以提供高速的資料傳遞與長距離連接的特性。儲域網路的基本架構，可以分儲存設備、光纖網路、主機伺服器 and 應用軟體等四個層面來說明。

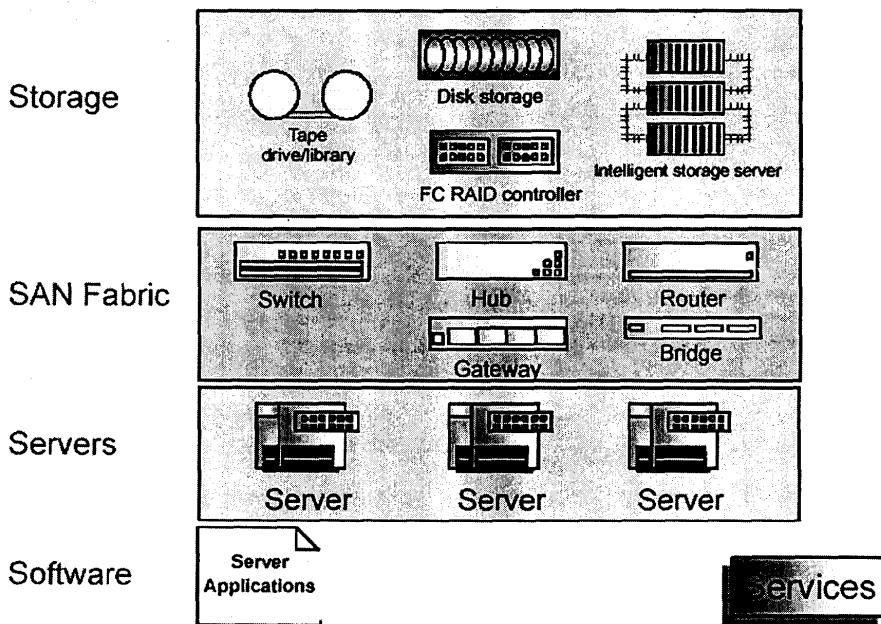


儲存設備：儲域網路(SAN)可以連接的傳統的磁帶、磁碟、陣列式磁碟機(RAID)以及各類智慧型的儲存設備。

光纖網路：經由光纖通道的各類設備，包括集線器(Hub)、交換器(Switch)、橋接器(Bridge)、閘道器(Gateway)、路由器(Router)等，可以形成一個任一點到另一點(any-to-any)連接的「第二」網路。

主機伺服器：主機伺服器必須裝設能夠支援光纖通道通信的調整器(HBA, host bus adapter)才能夠存取儲域網路上的設備。

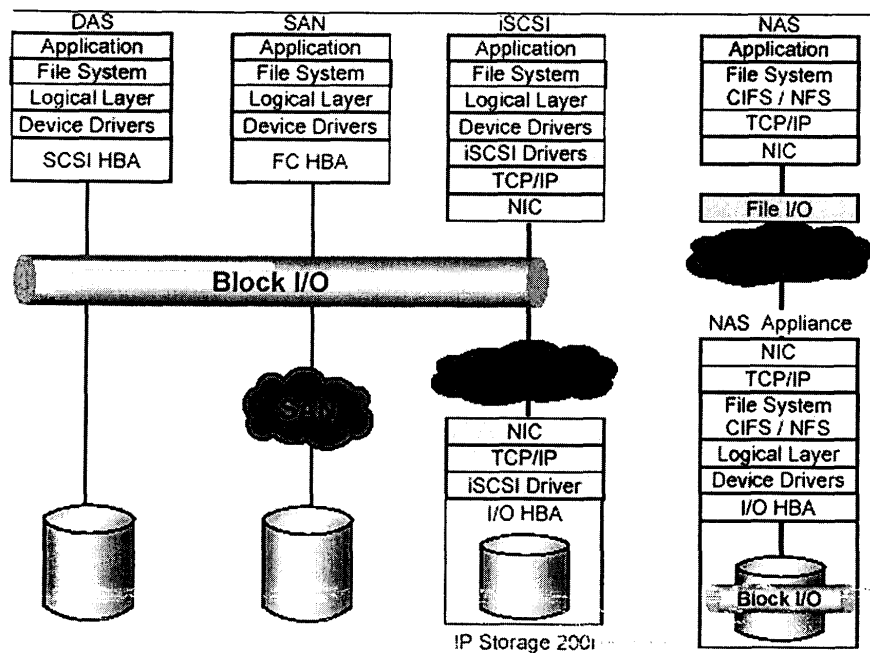
應用軟體：許多種儲域網路的應用可以在應用軟體層製作，例如，儲存設備的集用(devices pooling)以及無須經區域網路的資料備份(LAN-free backup)等。



圖表 21 儲域網路(SAN)的基本架構

### (五). 各類儲存設備之比較

資料儲存在檔案系統(file system)中，而檔案系統實際上是儲存在各類的儲存設備(devices)中，所有的檔案存取(file I/O)都必須先經過轉換為資料區塊存取(block I/O)，再進行實際的資料存取。各類不同的儲存設備模式，檔案存取(file I/O)轉換為資料區塊存取(block I/O)發生的地方不同，DAS、SAN 和 iSCSI 三種模式都是在主機端進行轉換後，再分別經由傳統的資料匯流排、儲域網路和網際網路將資料區塊存取(block I/O)傳送至儲存設備進行資料存取，NAS 則是經由網際網路先傳送到應用設備(NAS appliance)後，才進行檔案存取(file I/O)與資料區塊存取(block I/O)轉換，以及資料的存取。



圖表 22 各類儲存設備模式的比較

## 參、儲域網路(SAN)與光纖通道(FC)

儲域網路(SAN)採用了光纖通道(Fibre Channel)的技術做為傳送資料的標準，大大提昇了資料儲存的速率與傳輸的距離；並且利用光纖通道(Fibre Channel)的資料交換標準格式，提供了儲存設備的高度連接性。光纖通道(Fibre Channel)標準的發展可以說是儲存設備區域網路(SAN)的催生者。本章將介紹光纖通道(Fibre Channel)標準的發展與儲域網路(SAN)的特色與優點。

### 一. 光纖通道(Fibre Channel)架構簡介

#### (一). 光纖通道的特性

光纖通道(Fibre Channel)是一組開放式的標準，不僅定義了通訊實體層的高速資料傳輸(data transfer)標準，也包括了網路層的資料交換(data exchange)標準，因此具備有下列特性：

高速的傳輸特性：光纖通道(Fibre Channel)擁有通道(channel)的高速資料傳輸特性，採用串列(serial)的傳輸介面，傳輸速率可以達到 2G Bits/sec。

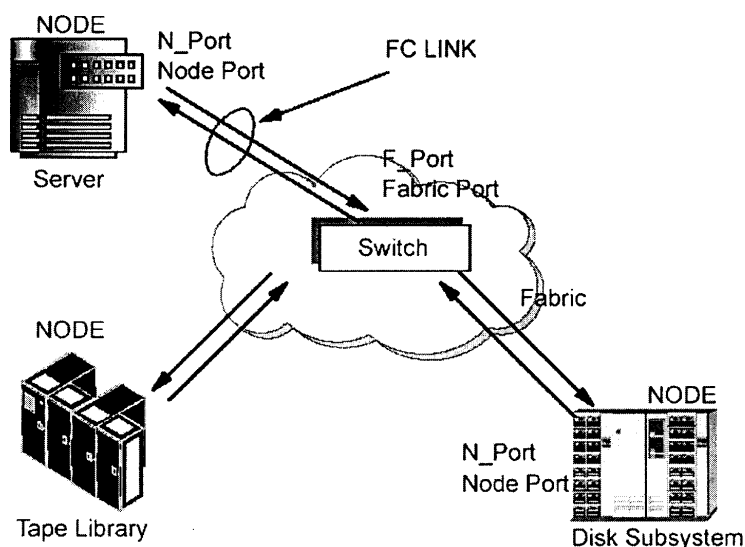
高度的連接彈性：光纖通道(Fibre Channel)同時具備有網路(network)的特性，支援各類拓樸(topology)的網路架構，可提供高度連接彈性。

遠距的資料傳輸：光纖通道(Fibre Channel)採用光纖通訊的技術，讓點對點的傳輸距離可達到十公里之遠。

與現有標準的相容性：光纖通道(Fibre Channel)支援多種現有的產業標準，可以保存既有的投資。

## (二). 光纖通道的專用術語

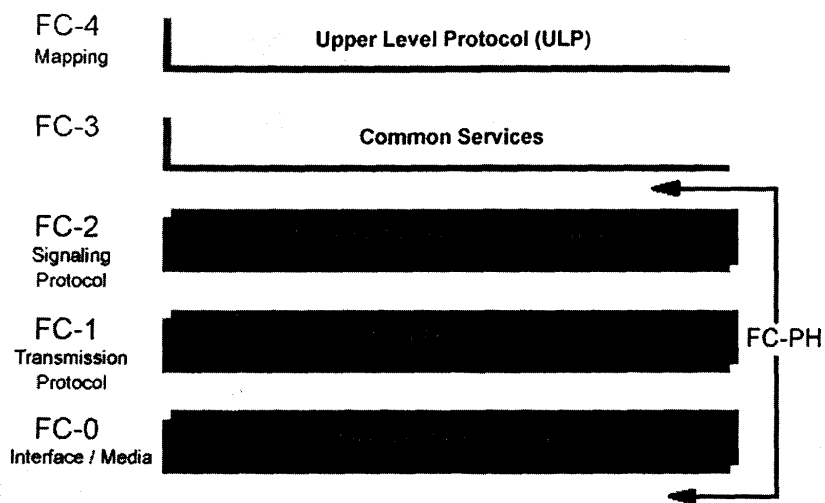
連接在光纖通道上的主機伺服器、磁碟機或磁帶機等設備都稱為節點(node)，節點上的連接埠口稱為 N\_Port(Node Port)；另外，光纖通道上的網路交換設備的連接埠口稱為 F\_Port(Fabric Port)。



圖表 23 光纖通道的專用術語

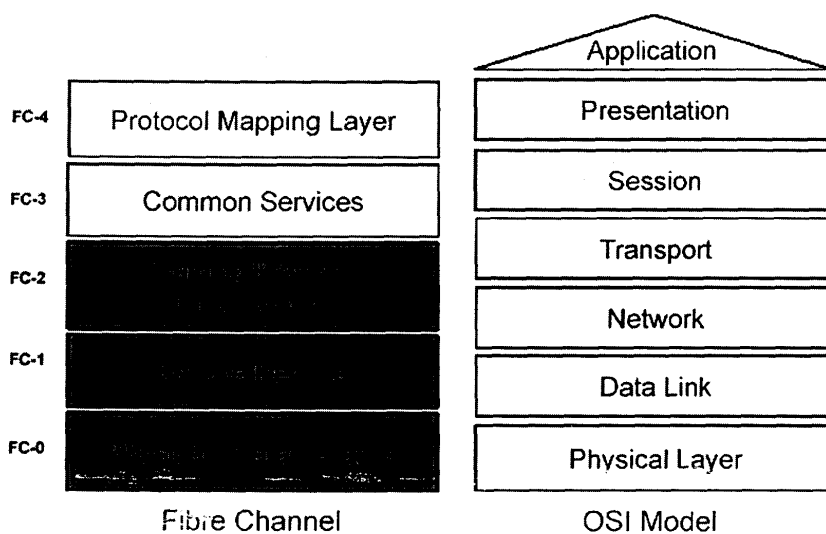
## (三). 光纖通道的五層標準

光纖通道的標準分為五層，最底層(FC-0)訂定有關實體層的资料傳輸特性，第二層(FC-1)訂定有關傳送資料的編碼與解碼的方式，第三層(FC-2)則是訂定如何封裝傳送的資料與流量的控制，第四層(FC-3)定義存取登入的控制等應用，第五層(FC-4)則是定義和多種現有的產業標準的轉換。



圖表 24 光纖通道五層標準示意圖

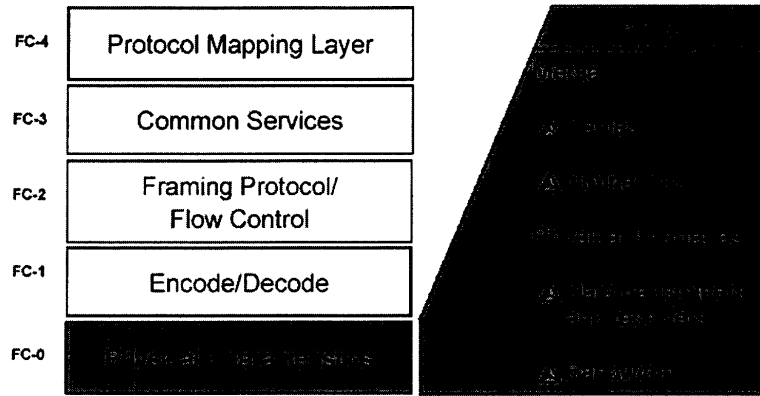
光纖通道標準的下二層(FC-0 & FC-1)和 OSI 模式的實體層的功能類似，光纖通道的第三層(FC-2)和 OSI 模式的資料鏈結層功能相類似。



圖表 25 光纖通道五層標準與 OSI 模式七層標準的比較

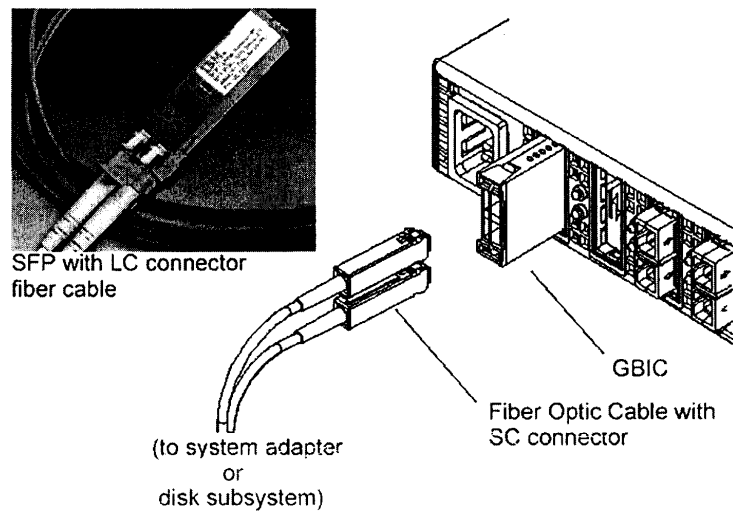
### FC-0: Physical Interface and Media

此層標準是定義傳輸資料的媒體的實體層特性，包括 GBIC(gigabit interface convert)和 duplex SC connector 等的標準。



圖表 26 FC-0: Physical Interface and Media

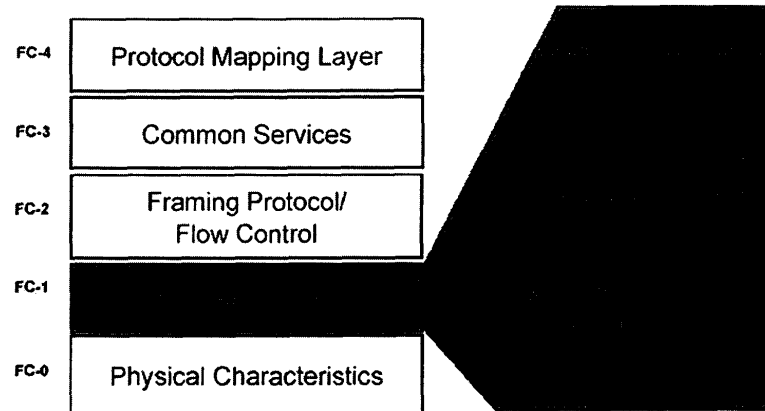
光纖介面的轉接器(GBIC,gigabit interface convert)、光纖纜線(Fiber cable)和連接器(SC connector)的示意圖，如下圖。



圖表 27 GBIC & Fiber Cable with connector

### FC-1: Encode/Decode

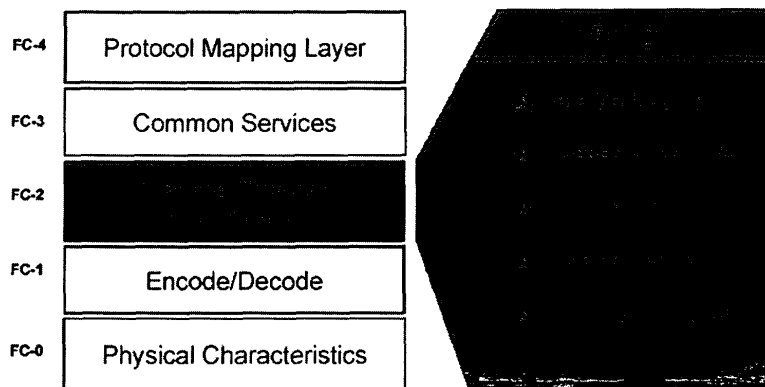
此層定義的是資料傳送的編碼與解碼的方式，以及一組特殊的傳輸字串 ordered sets。



圖表 28 FC-1: Encode/Decode

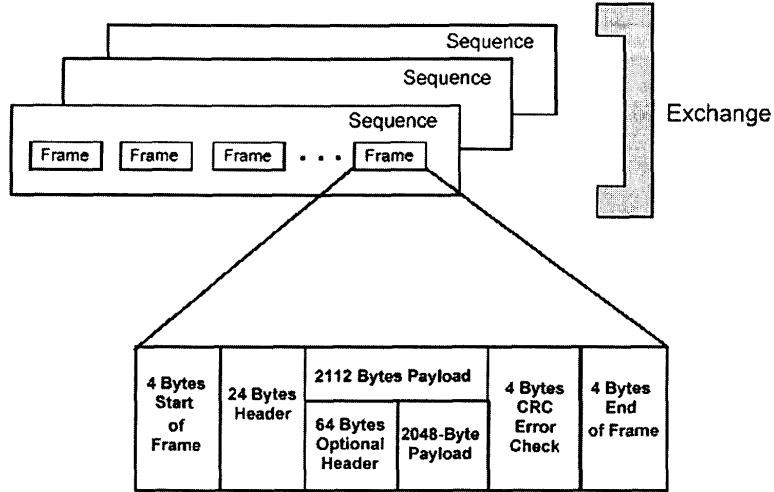
### FC-2: Framing Protocol/Flow Control

第三層(FC-2)則是訂定如何封裝傳送的資料與流量的控制。



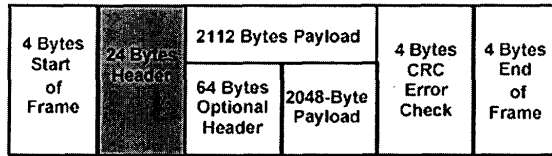
圖表 29 FC-2: Framing Protocol/Flow Control

在儲域網路(SAN)中的資料被切割成封包(frame)的方式傳遞，每個封包都有序號，以便在接收端能夠重組原先的資訊。



圖表 30 儲域網路中(SAN)資料封裝的方式

在儲域網路(SAN)中，資料的封包中有 24 個 bytes 的 header 記載傳送的目的地位址(24 bits)，以及封包序號等資訊。



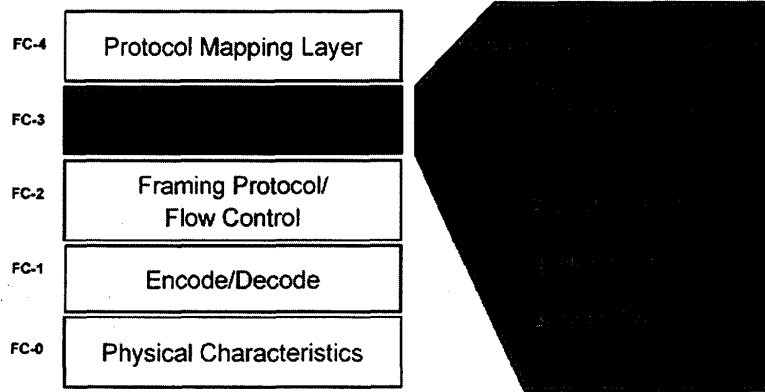
Word	Bits 31-24	Bits 23-16	bits 15-8	bits 7-0
0		Destination Address		
1		Source ID Address		
2				
3	Sequence ID		Sequence Count	
4	Originator Exchange ID		Responder Exchange ID	
5				

圖表 31 儲域網路(SAN)中資料封包的格式



### FC-3: Common Services

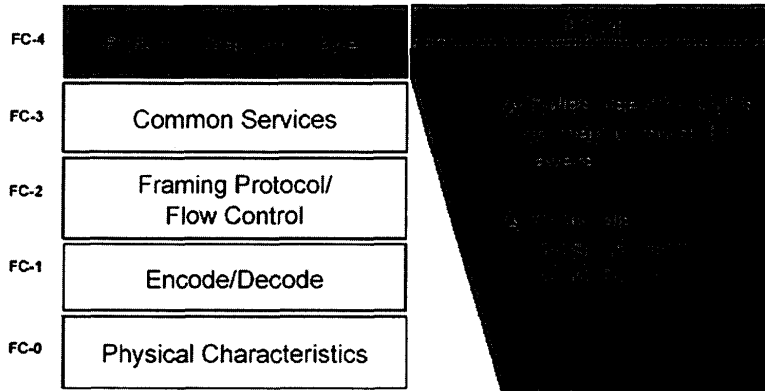
第四層(FC-3)定義存取登入、名稱與別名的管制與轉換伺服器的控制等應用。



圖表 32 FC-3: Common Services

### FC-4: Protocol Mapping Layer

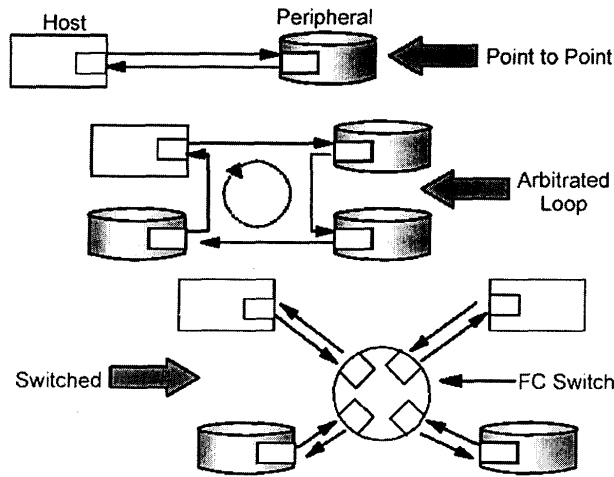
本層是定義和多種現有的產業標準的轉換方式。



圖表 33 FC-4: Protocol Mapping Layer

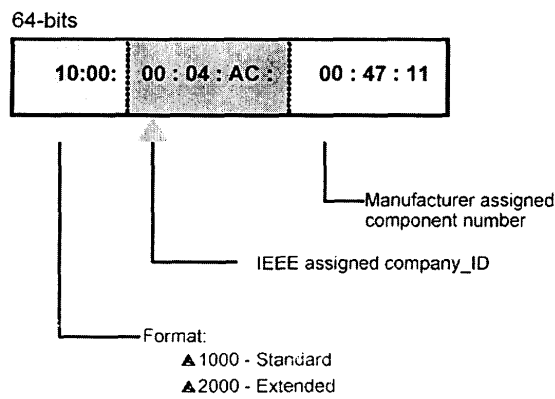
#### (四). 光纖通道的拓樸種類

光纖通道(Fibre Channel)的拓樸圖種類包括點對點(point to point)、任意環狀(arbitrated loop)以及交換式(FC switch)等。



圖表 34 光纖通道的拓樸種類

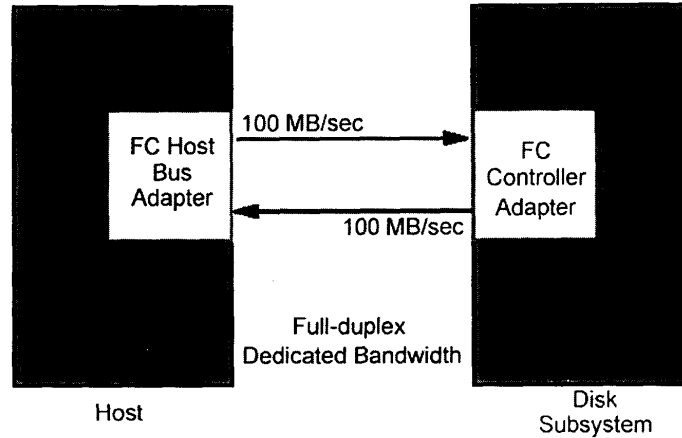
光纖網路設備都有一個世界上唯一的編號(WWN, World-wide Number)，包括生產的廠商編號及序號，做為彼此識別的依據。



圖表 35 光纖網路設備的編號方式

光纖通道點對點(Point-to-Point) 拓模：

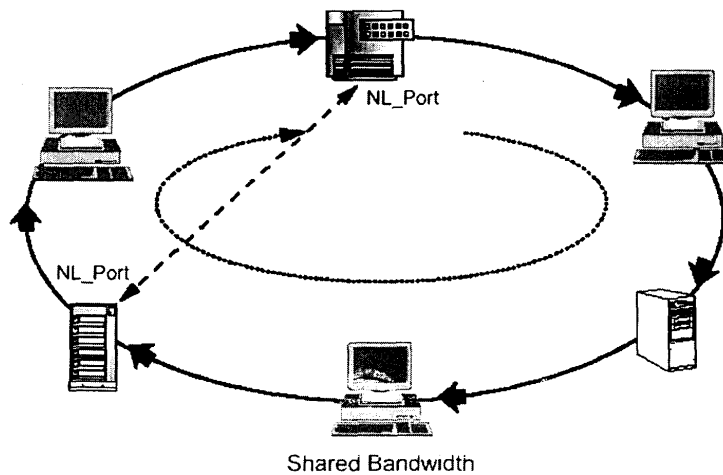
光纖通道的傳輸速率可以達到 100MB/Sec，點對點的連接方式可讓主機和儲存設備間高速交換資料。



圖表 36 光纖通道點對點(Point-to-Point) 拓模

光纖通道任意環狀(Arbitrary Loop) 拓模：

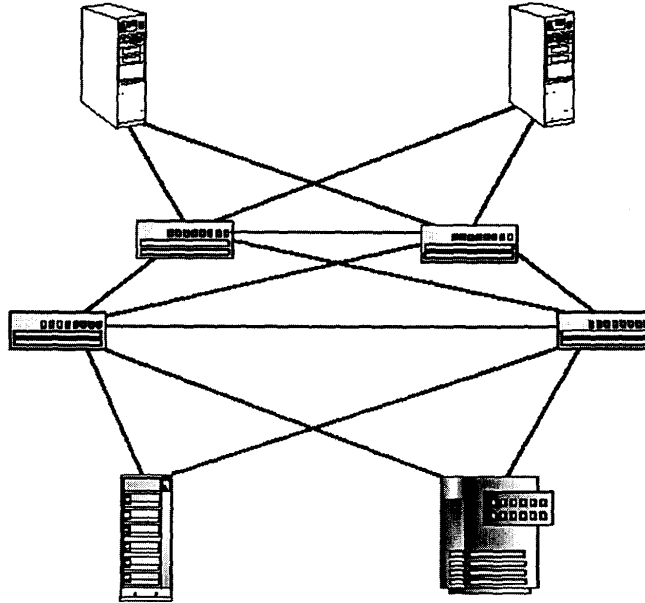
任意環狀的連接方式主要可運用於較低速的儲存設備，可透過頻寬共享來降低成本。



圖表 37 光纖通道任意環狀(Arbitrary Loop) 拓模

光纖通道交換式(Switched) 拓樸：

透過交換式的光纖網路，所有主機和儲存設備間都可以相互連接，以合理的成本達到最高的連接彈性。



圖表 38 光纖通道交換式(Switched) 拓樸

## 二. 儲域網路的特色

和傳送主機之間訊息的「主要網路」不同，儲域網路(SAN)是專門用於資料傳輸的「第二網路」，可以紓解主要網路的資料傳輸所產生的負擔，並且強化資訊的利用率。

由儲存設備組成的儲域網路(SAN)利用光纖通道(Fibre Channel)的高速傳輸性、高度連接性以及長距離的設備連接等特性，可以讓「第二網路」具有下列的特性。

- **模組化的儲存設備集用區(Modular Storage Pools)：**  
儲存設備集中於儲域網路(SAN)內，統一管理並且共同分享，增加或減少儲域網路中的儲存設備變的非常容易。
- **集中共用(Consolidation)：**  
將儲存設備和主機分離，儲存設備集中於儲域網路(SAN)內集中管理，讓儲存設備可以共享，提昇使用效率。
- **經濟規模(Economies of Scale)：**  
將各主機系統所需要的儲存設備集中到儲域網路(SAN)內共同分享，可以達到經濟規模，降低企業成本。
- **集中管理(Centralized Storage Management)：**  
設置在儲域網路(SAN)內的儲存設備集中管理，便於專業管理工作的進行。

### 三. 儲域網路的優點

利用儲域網路(SAN)提供儲存設備，對於企業所能帶來的好處如下：

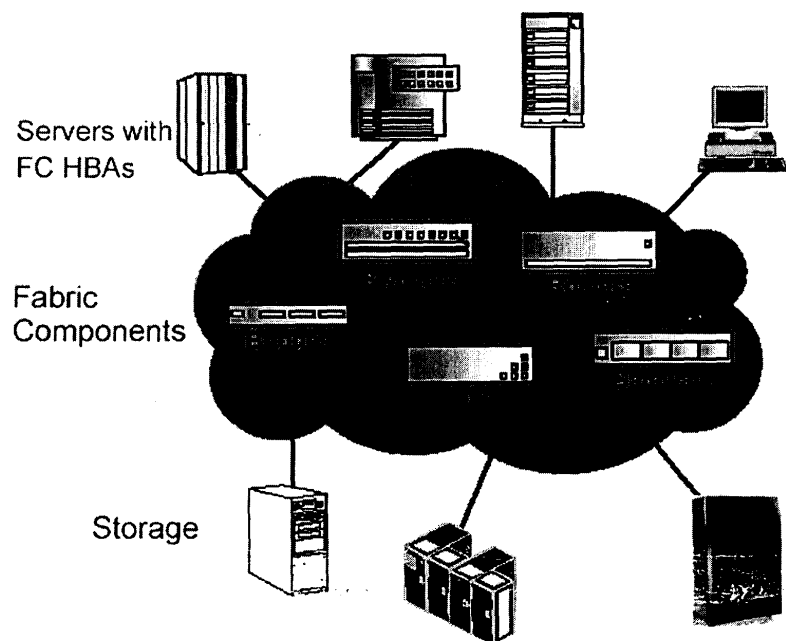
- **可擴充性(Scalable Over Time):**  
在儲域網路中，企業能夠隨著需求的增加，逐步擴增儲存設備的規模，無須一次就大量投資，可以節省企業成本。
- **高可靠性(High Availability):**  
因為主機間可以共用儲存設備，高可靠性(High Availability)的應用服務便可以提供。當主要的主機發生問題時，備用的主機立刻可以接手進行服務，因為主要主機和備用主機均存取共同儲存設備上的資訊，因此，備用主機的切換無須太長的時間。
- **更先進的設備(More sophisticated Storage Subsystems):**  
因為主機間可以共用儲存設備，添購更先進的儲存設備讓多台主機共同使用是值得的。尤其是對於非常重要的企業資料，可以填購較先進的備份及恢復設備，可以確保資料的安全性，又符合經濟的效益。
- **專業管理(Professional Management of Storage Hierarchy):**  
對於各類存取速率不同的儲存設備形成的儲存設備階層(hierarchy)，如較快速硬碟、光碟和慢速的磁帶形成的儲存設備階層，是許多主機系統所需要的的設備，可以進行更專業維護與管理，提供更好的服務，卻能夠符合經濟效益。

## 肆、儲域網路(SAN)之網路元件

### 一. 儲域網路之光纖網路元件

儲域網路(SAN)的建置可以因各類不同的需求而使用不同的各類光纖網路元件，例如，為了保護現有的主機和儲存設備的投資，可以使用資料閘道器(Data Gateway)置於現有設備的前端；為了增加各項儲存設備的互通性，可以使用光纖交換器(FC Switch)建置儲域網路，提供任何一點到任何一點(any-to-any)的連接；另外，配合各類儲存設備的特性，儲存區域網路可由多種不同的光纖通道網路設備所連接組成的。

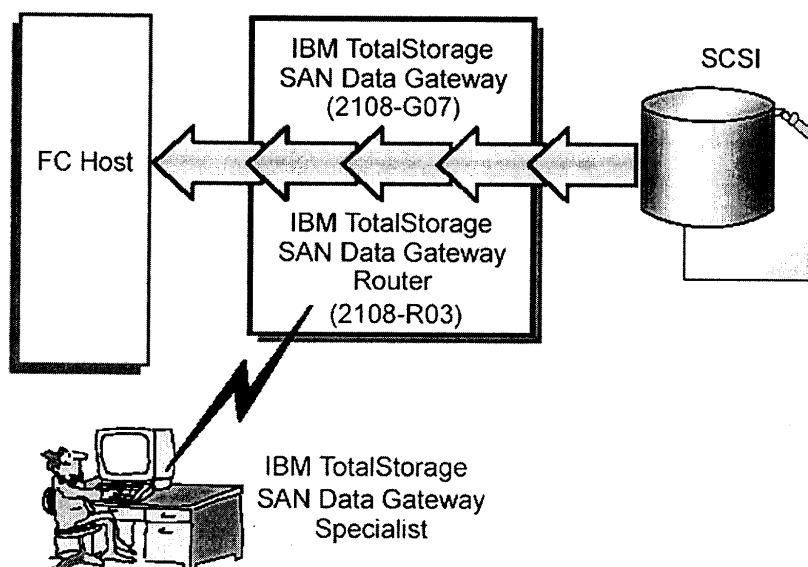
儲域網路(SAN)的主要光纖網路設備簡介如下：



圖表 39 儲域網路(SAN)的網路元件示意圖

## 二. 資料閘道器(Data Gateway)

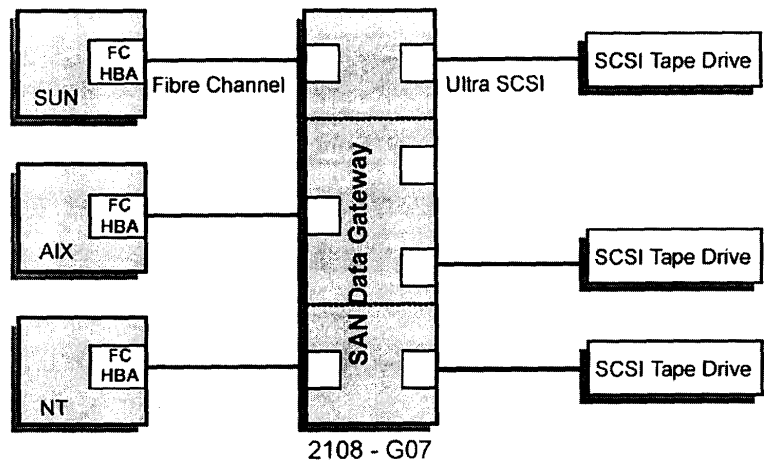
儲域網路的資料閘道器(SAN Data Gateway)主要架設於既有的儲存設備的前端，主要的功能是擔任通信協定轉換者(protocol converter)，將光纖通道協定的指令轉換成原先的 SCSI 指令，以便讓主機設備能夠透過光纖通道存取原有儲存設備上的資料。



圖表 40 資料閘道器(Data Gateway)示意圖

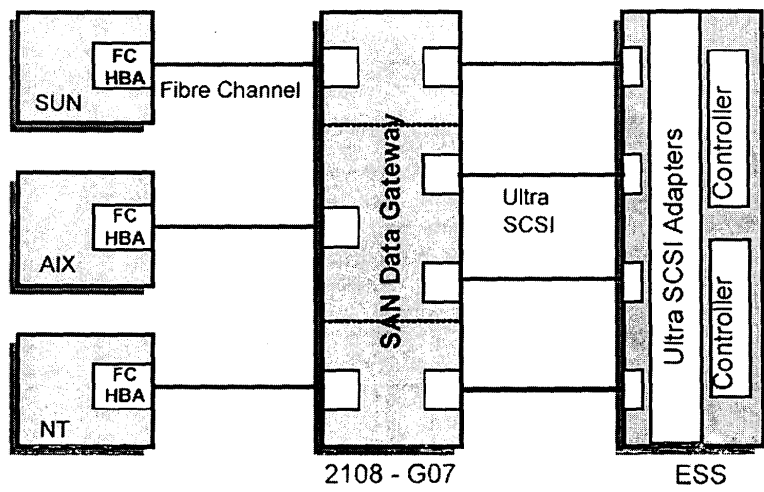
資料閘道器(SAN Data Gateway)可以同時擁有多個 FC ports 和 SCSI ports，分別連接多個具有光纖通道介面的主機和多個 SCSI 介面的儲存設備，如磁碟機或磁帶機，並且可以控管各主機的存取權限。





圖表 41 資料閘道器(SAN Data Gateway)連接多個設備

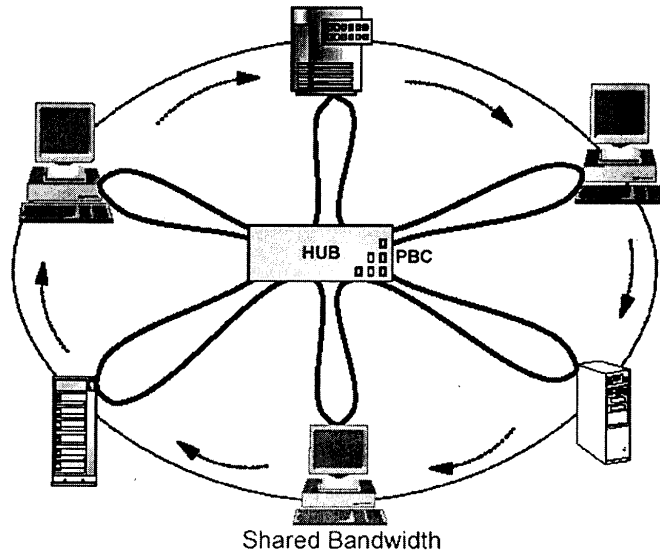
資料閘道器(SAN Data Gateway)可以同時擁有多個 FC ports 和 SCSI ports，分別連接多個具有光纖通道介面的主機和大型的儲存設備，如 IBM 的 ESS(Enterprise Storage Server)等，並且可以控管各主機的存取權限。



圖表 42 資料閘道器(SAN Data Gateway)連接儲存設備

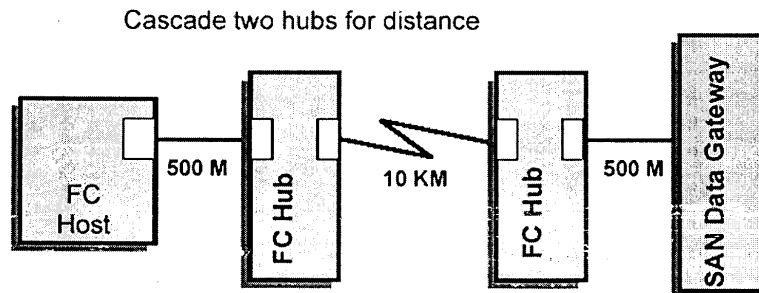
### 三. 光纖集線器(FC Hub)

光纖集線器(FC Hub)將儲存設備以光纖通道串聯成一個環形的迴圈網路(FC Arbitrary-Loop)，網路頻寬由所有設備分享，可以較低的價格提供儲存設備間的互通性。



圖表 43 光纖集線器(FC Hub)形成的環狀迴圈

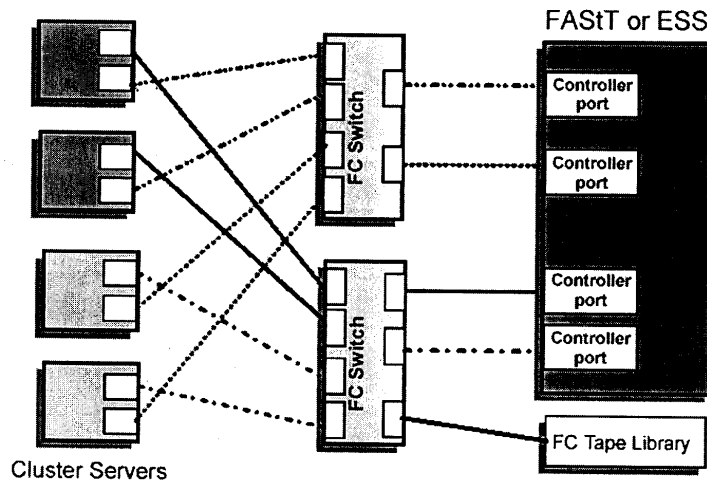
除此之外，光纖集線器(FC Hub)也可以做為延伸儲存設備間連接距離的設備。



圖表 44 光纖集線器(FC Hub)延伸連接距離

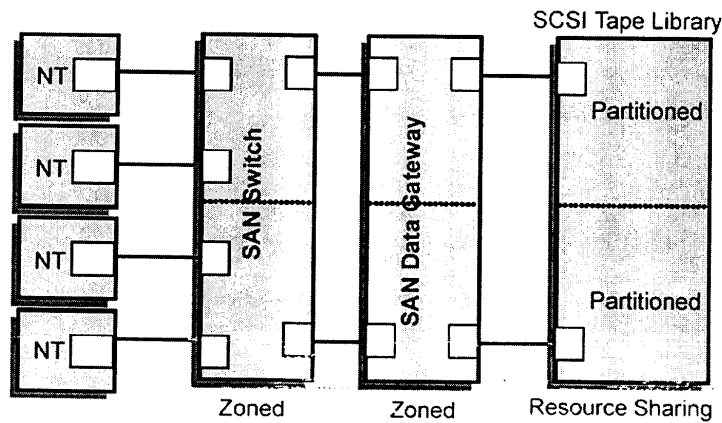
#### 四. 光纖交換器(FC Switch)

光纖交換器以光纖通道將儲存設備連接成一個可以從任何一點到任何另外一點(any-to-any)的儲域網路；和光纖集線器不同的是任兩設備的傳送頻寬不受其他設備的干擾。



圖表 45 光纖交換器的示意圖

光纖交換器也可連接資料開道器，形成較複雜之儲域網路。

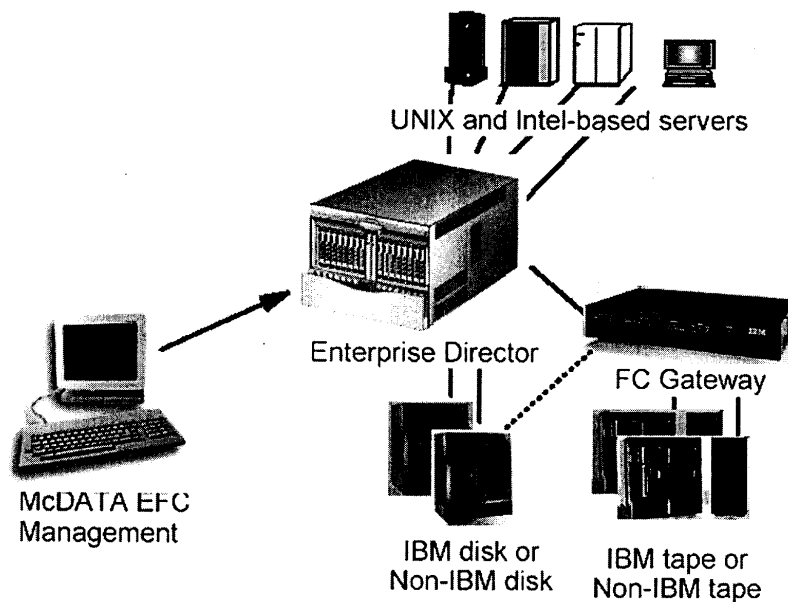


圖表 46 光纖交換器連接資料開道器

## 五. 路由器(Router/Director)

路由器(Router)因為廠牌的不同或稱為 Director，是大型的儲域網路的光纖網路設備，通常會有 64 個 ports 以上，可以連接眾多的主機與儲存設備，同時支援多種連接協定，也具有方便的管理工具和完整的備援設施，以及更強的智慧，可以說是光纖網路設備中的 mainframe 機種。

例如 McDATA ED-6064 Enterprise Fibre Channel Director 或是 INRANGE FC/9000 Fibre Channel Director。



圖表 47 McDATA Enterprise Fibre Channel Director

## 伍、儲域網路(SAN)之應用

儲域網路(SAN)主要的功能是提供儲存設備間的資料傳輸，可視為「第二」網路，有別於主機間溝通訊息所使用的「第一」網路，儲區域網路(SAN)的可以提供下列應用：

**儲存設備集中(Storage Consolidation)**：將磁碟、光碟、磁帶或智慧型的各類儲存設備集中於儲域網路(SAN)，可提供多主機共同分享。

**資源共享(Resource sharing)**：透過儲域網路(SAN)，兩台主機可以存取共同的儲存設備，當主要主機故障時，備份的主機可以立即接手處理，提供高可用性(High Availability)的服務。

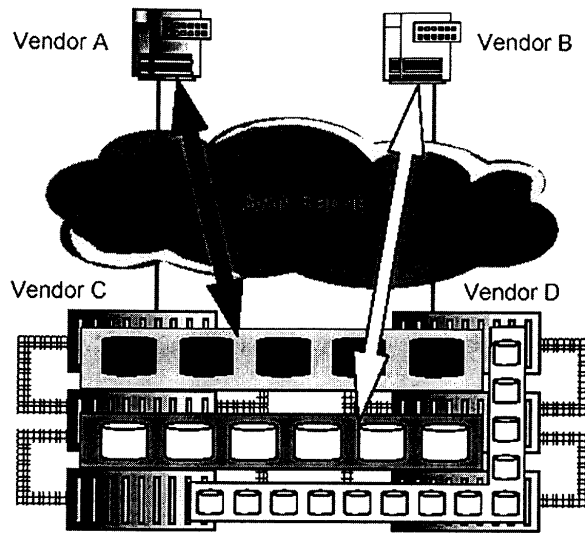
**資料備份(Data backup)**：利用儲域網路(SAN)，許多應用如資料備份、磁帶儲存等，能夠不需要主機的參與，並且利用第二網路傳輸資料，可提昇系統效率。

### 一. 儲存設備集中(Consolidation)

將磁碟、光碟、磁帶等各類儲存設備集中於儲域網路(SAN)，經由資源共享可達到經濟規模，也可隨著需求添購設備。

#### (一). 磁碟集用區(Disk pooling)

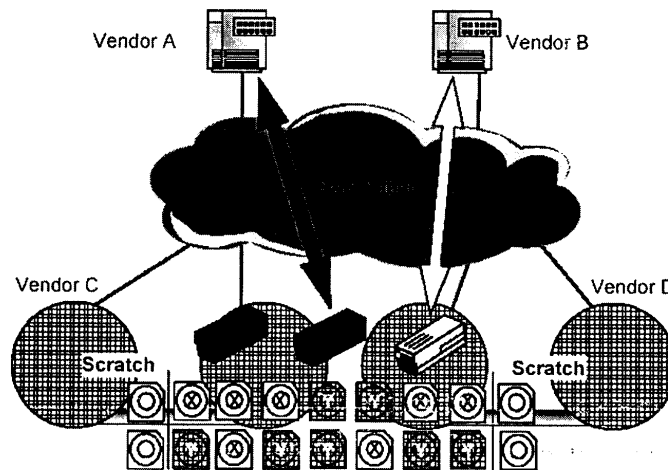
將不同廠牌的磁碟集中建置，不同廠牌的主機再經由儲域網路(SAN)來存取有良好的控管的集用區儲存設備，可以提昇儲存設備的使用率。



圖表 48 磁碟集用區(Disk pools)

## (二). 磁帶集用區(tape pooling)

將不同廠牌的磁帶設備集中建置，主機再經由儲域網路(SAN)來存取集用區的磁帶儲存設備，可以提昇設備的使用率。



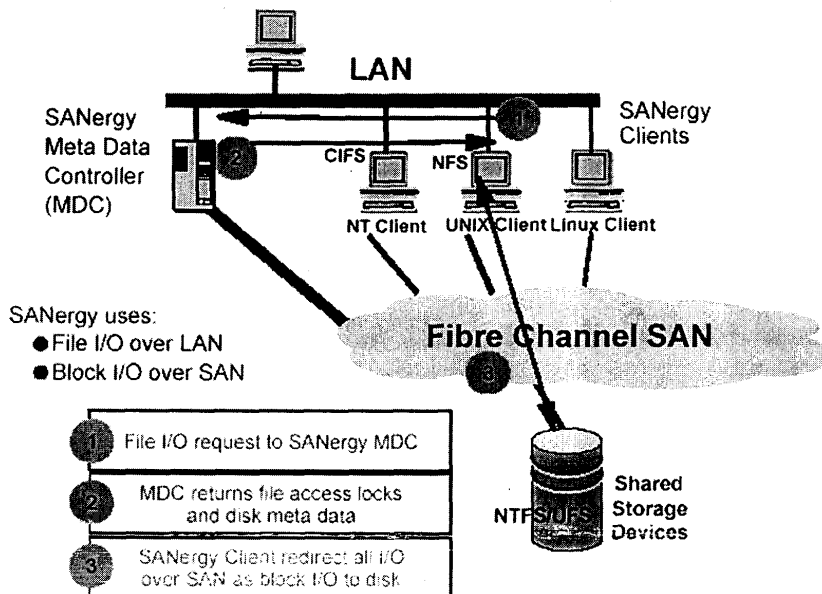
圖表 49 磁帶集用區(tape pooling)

## 二. 資源共享(Sharing)

儲存設備等資源集中建置後，資源的共享必須有完善的管理，才能夠發揮共享的效果，不會產生混亂。經由儲域網路(SAN)的使用，許多產品提供了資源共享的功能，分別介紹如下。

### (一). 檔案共享(Files sharing)

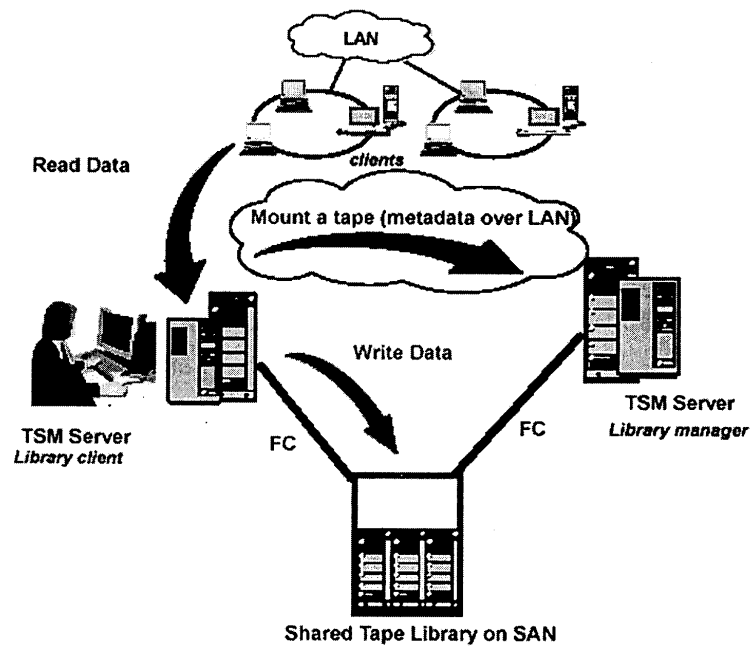
Tivoli SANergy 產品可以提供檔案共享的功能，運作的流程是第一步由安裝有 SANergy Client 軟體的主機經由區域網路 (LAN)發出資料存取請求訊息給 SANergy Meta Data Controller (MDC)，第二步主機可以獲得由 MDC 回傳的資料的存取權以及資料確切的儲存位置和相關資料後，第三步再由主機自行經由儲域網路(SAN)存取資料。



圖表 50 Tivoli 的 SANergy 產品的運作流程圖

## (二). 磁帶設備共享(Tape library sharing)

Tivolo Storage Manager(TSM)可以提供磁帶設備共享的功能，運作流程如下，首先 TSM Server Library client 會經由區域網路(LAN)發出訊息向 TSM Server Library manager 請求磁帶設備的使用權，在取得使用權後，便可經求儲域網路(SAN)存取磁帶設備上的資料。



圖表 51 Tivolo Storage Manager(TSM)的磁帶



### 三. 資料備份(Backup)

資料的備份(Backup)是企業保存重要資料最安全的方式之一，一旦系統出現障礙或資料被毀壞時，備份的資料可以在短時間內讓系統恢復服務，降低企業的損失，不致於有完全停止服務的風險。

資料備份的方式通常可分為兩類：時間點影像法(Point-in-time images)和檔案式備份法(Archival backups)。時間點影像法(Point-in-time images)的備份方式可以非常迅速的提供某個時間點的整個儲存設備中的完整複製內容；而檔案式備份法(Archival backups)的備份方式則是先紀錄一份完整的複製內容，在逐次紀錄修改以及差異的部分，因此要回復到先前某個時間點的內容，需要較長的時間。

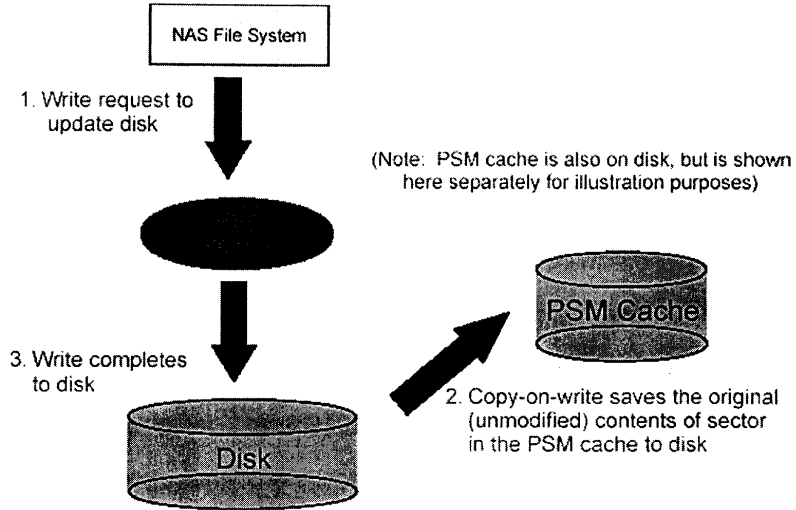
#### (一). 時間點影像法(Point-in-time images)

IBM Persistent Storage Manager(PSM)是一種時間點影像法(Point-in-time images)的備份方式，可以迅速的提供儲存設備中某個時間點的快照(snapshot)。

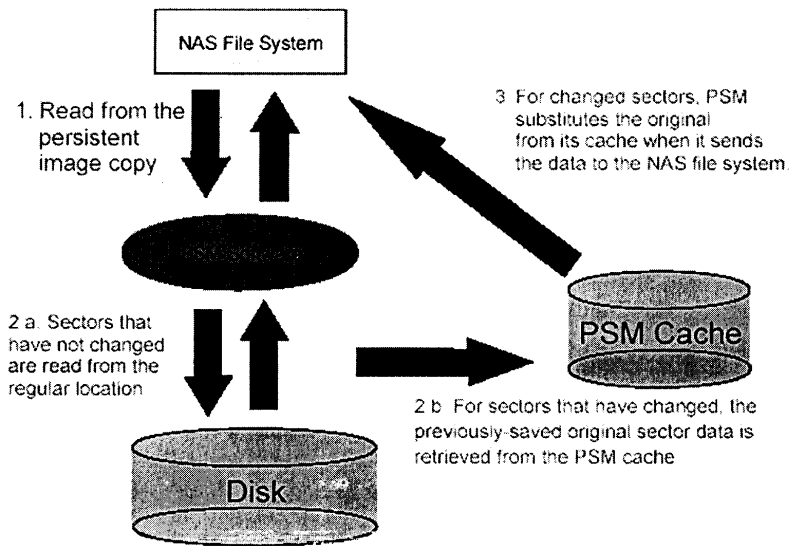
當檔案系統發出資料更新的指令給 PSM 軟體後，PSM 軟體會先在 PSM Cache 上的資料備份做更新的動作，更新動作成功後，才會真正的去更新磁碟中的資料。

當 PSM 軟體接獲檔案系統要讀取某個時間點的內容快照時，系統會從磁碟中讀取在該時間點後未曾變動部分的資訊，若經過變動後的資訊則從 PSM Cache 讀取，最後再將原先的資訊以變動後的資訊取代。

PSM 的資料更新動作以及某個時間點的資料讀取動作的示意圖如下。



圖表 52 PSM 的資料更新動作



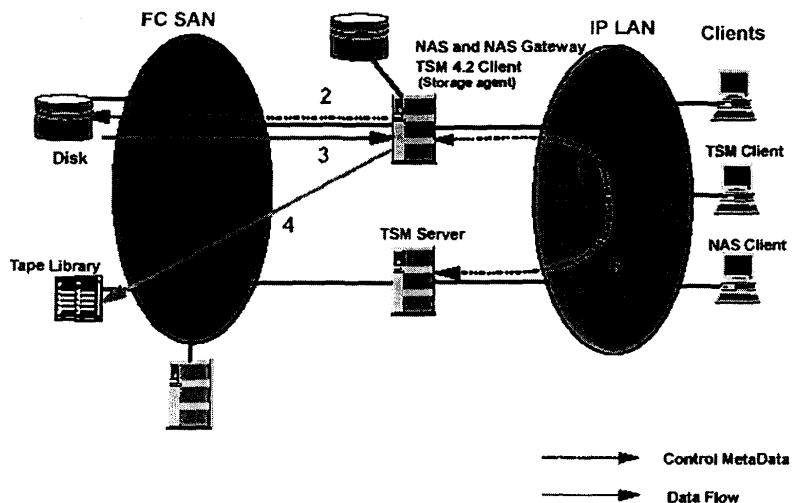
圖表 53 PSM 的資料回復讀取動作

## (二). 存案式備份法(Archival backups)

存檔式備份法(Archival backups)的備份方式則是預先儲存一份完整的內容到磁帶中，在將往後的逐次修改以及差異的部分紀錄下來，因此要回復到先前某個時間點的內容，需要較長的時間。

隨著儲存設備的功能越來越強，在進行檔案式備份時，可以利用儲域網路(SAN)傳遞資料，而不經過主機間使用的區域網路(LAN)，成為 LAN-free backup；甚至資料的備份的工作無須主機的參與，由儲存設備直接經由儲域網路(SAN)傳遞資料，成為 Server-free backup。

### ● 不使用區域網路之備份(LAN-free backup)



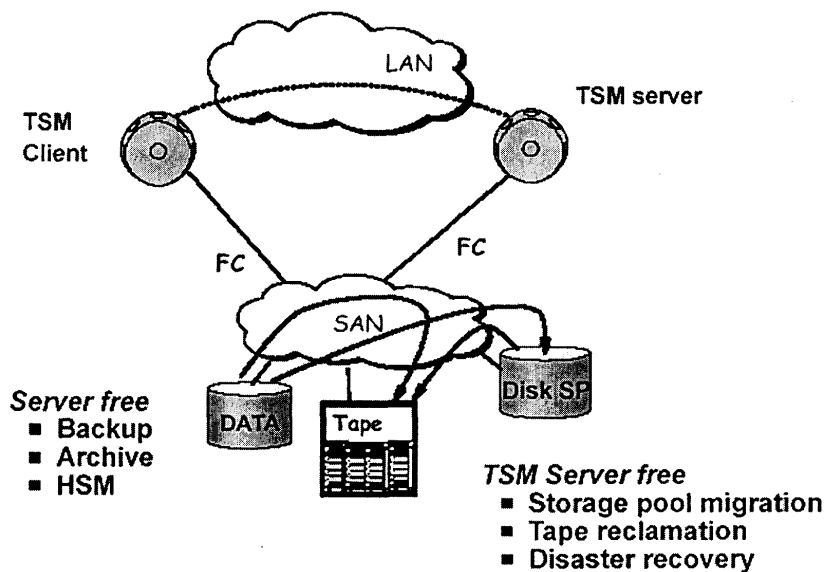
圖表 54 不使用區域網路之備份(LAN-free backup)

IBM TSM 可以提供不使用區域網路之資料備份(LAN-free backup)功能，第一步 TSM Client 經由區域網路向 TSM Server 請求備份資料設備的使用權，第二步則由磁碟中讀取資料，第三步暫存在 TSM Client，第四步則是將資料寫入磁帶中，

第五步是向 TSM Server 回報執行的結果。

- 無主機涉入之備份(server-less backup)

資料的備份的工作可以無須主機的參與，而是由儲存設備之間直接經由儲域網路(SAN)傳遞資料來完成，稱為 Server-free backup。



圖表 55 無主機涉入之備份(server-less backup)

## 陸、儲存設備規劃與設計

不同企業擁有資料量的大小不同，對於這些資料儲存安全性的需求也各有不同，因此，各企業可以依據本身的需求，應用各類儲存設備建置適合於企業本身的資料安全儲存系統。

企業的選擇有許多種類，從使用單一的網路附加儲存設備(NAS appliance)，到使用閘道轉接器(Gateway)確保現有設備的投資，或建置複雜的儲域網路(SAN)等，應是本身的實際需求來評估採用的方式。

各類的儲存設備中，建置儲域網路(SAN)較為複雜，儲域網路可使用的光纖通道(Fibre Channel)的網路設備種類繁多，如集線器(Hub)、閘道器(Gateway)、交換器(switch)、路由器(Router/Director)等，可以視各類應用的不同，設計出符合需求又實用的網路架構，如環形通道(arbitrary-loop)、資料閘道轉接器(SAN Data Gateway)、儲域網路(SAN)等，能讓各項設備充分發揮效益，提供各類不同類型的應用服務，如儲存設備集中共享(consolidation)、便利的資料備份功能(backup)、高可用性的叢集設計(high-availability)等。

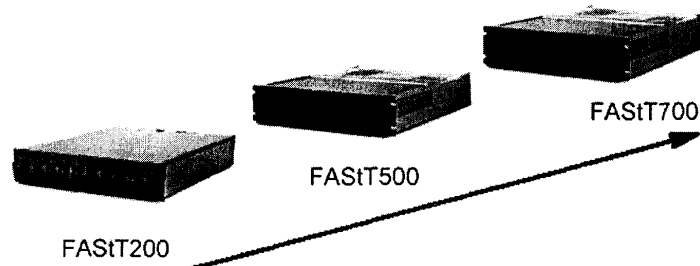
### 一. 儲存設備集用(consolidation)

當企業的資料儲存較為集中，且存取資料的主機系統不多，可考慮購置少數的大型儲存設備，各系統再經由直接連接來存取大型儲存設備上的資料，即可滿足儲存設備的需求，且較為經濟。

IBM 公司的 FAStT(Fibre Array Storage Technology)系列和 ESS(Enterprise Storage Server)的產品就是這類的儲存設備。

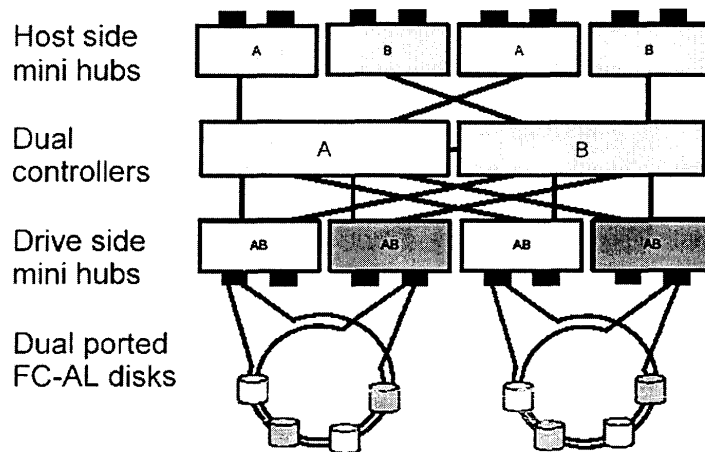
### (一). FAStT(Fibre Array Storage Technology)

IBM 公司的 FAStT(Fibre Array Storage Technology)系列可分為 FAStT200、FASsT500、FASsT700 等三種等級。



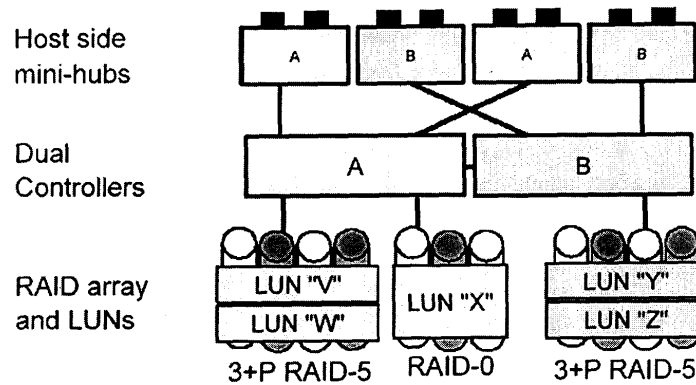
圖表 56 IBM FAStT(Fibre Array Storage Technology)系列

FASsT500 和 FASsT700 提供八個主機端的連接埠，可以提供主機設備存取資料，儲存設備內部也是使用四個環形的光纖通道(FC-AL)形成兩個雙環(dual ring)來連接磁碟設備。



圖表 57 FASsT500 和 FASsT700 的系統架構

FASsT500 和 FASsT700 的內部儲存設備也可以使用磁碟陣列設備(RAID Arrays)來組成。



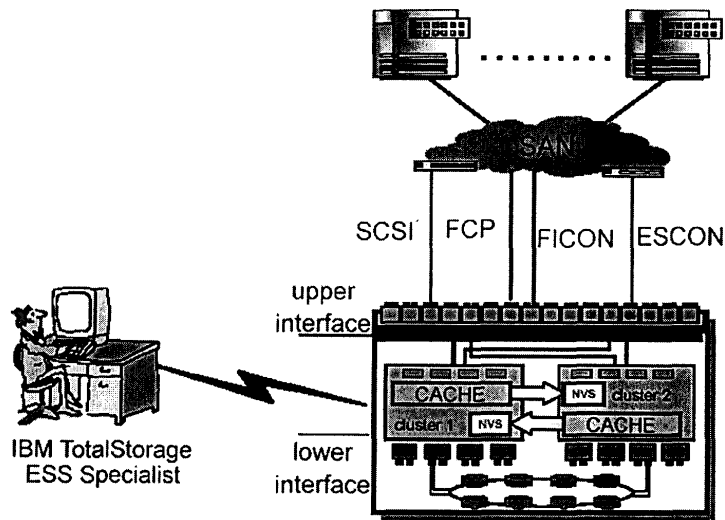
圖表 58 FASsT500 和 FASsT700 的內部磁碟陣列設備

FASsT200 的容量可以達到 2.1 TB，再增加一組控制模組可以到達 4.3 TB；FASsT500 和 FASsT700 的容量可達到 16TB，足以滿足一般資料量不大的企業之需求。

## (二). ESS(Enterprise Storage Server)

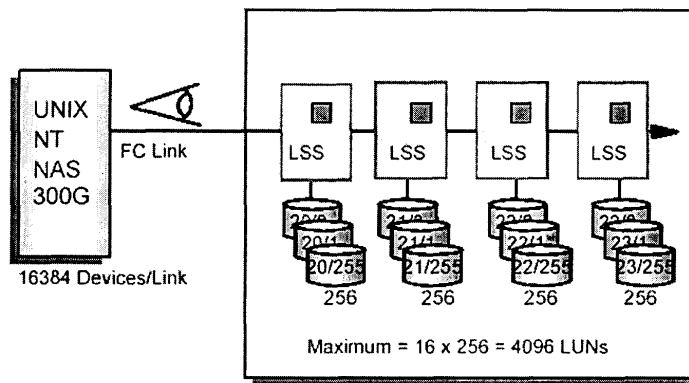
IBM 公司的 ESS(Enterprise Storage Server)儲存設備產品是一種大型的網路儲存設備(NAS)，最大的容量可以達到 22TB，有兩組 RISC 處理器，每個處理器有 32GB 的記憶體和 384MB 的非揮發性記憶體。

ESS 提供有各式的连接埠，包括傳統的 SCSI 埠、各類光纖連接埠(FCP, FICON, ESCON)等。主機設備可以使用 SCSI 埠直接連接 ESS，存取儲存設備；也可以經由光纖連接埠直接存取或經過儲域網路(SAN)連接，存取儲存設備上的資料。



圖表 59 IBM ESS(Enterprise Storage System)內部結構圖

ESS 的實體儲存設備是採用磁碟陣列(RAID 5 disk array)。在使用 ESS 儲存設備的光纖連接埠時，可以看到至多 4096 個 LUN(Login Unit Number)，這些 LUN 可以分別分配給不同的主機設備使用。

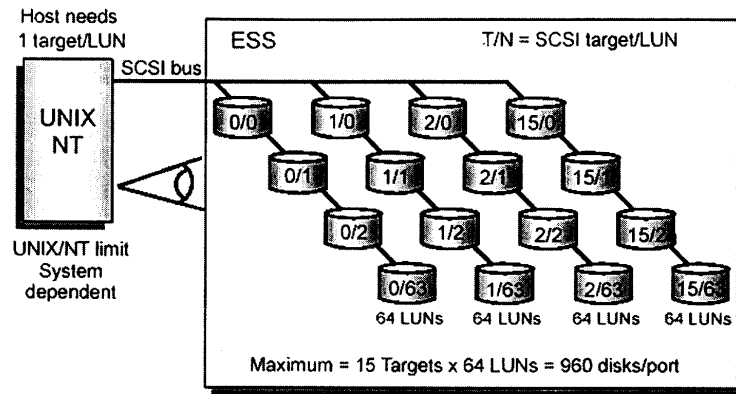


Note: Target ID defined to host configuration is an arbitrary number.

圖表 60 使用 IBM ESS 光纖連接埠的儲存設備示意圖



在使用 ESS 儲存設備的傳統 SCSI 連接埠時，可以看到至多 960 個 LUN(Login Unit Number)，這些 LUN 可以分別分配給不同的主機設備使用。



圖表 61 使用 IBM ESS 的 SCSI 連接埠的儲存設備

## 二. 閘道器(gateway)之應用

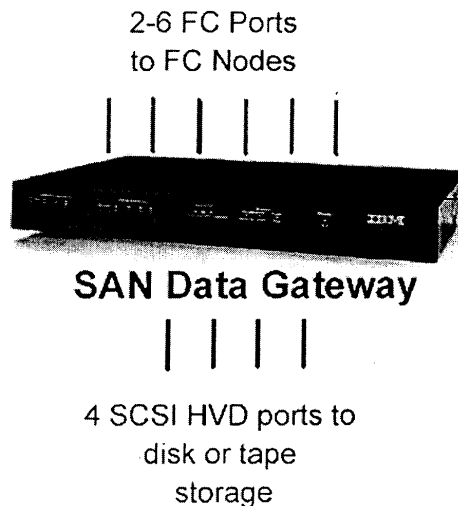
當採用光纖通道(Fibre Channel)的技術做為連接埠的儲存設備，以及儲域網路(SAN)的應用逐漸成為市場上的主流時，也產生出兩個必須解決的問題：一是現有的傳統儲存設備要如何以光纖通道(Fibre Channel)的介面來存取資料？另一是現有的傳統主機設備如何在不增添新的光纖通道(Fibre Channel)存取介面的情形下，來存取儲域網路(SAN)上的儲存設備？

閘接器(Gateway)正是解決此問題的設備，閘接器(Gateway)介於採用傳統介面(如 SCSI 等)的主機設備或儲存設備與採用光纖通道(Fibre Channel)介面的儲存設備與儲域網路之間，做兩方傳輸介面的協定格式轉換的工作，提供雙方互通的功能，可以保存現有設備的投資，讓新舊系統同時運作。

## (一). SAN Data Gateway

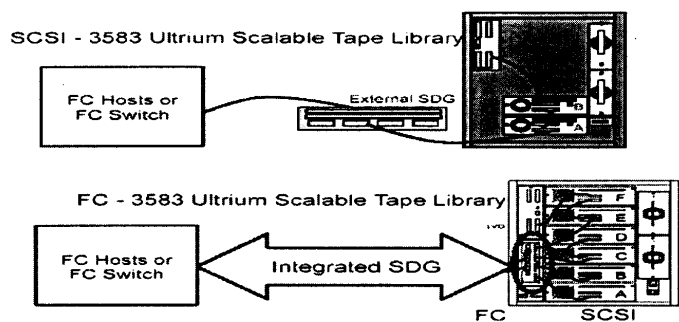
IBM 的 SAN Data Gateway 可以保護現有的儲存設備的投資，它提供二至四個傳統介面(Ultra SCSI)的連接埠，以及二到六個的光纖通道(Fibre Channel)介面的連接埠，並且做兩方傳輸介面的協定格式轉換的工作，提供雙方互通的功能。

現有的儲存設備可以藉由連接到閘接器(Gateway)的傳統連接介面(Ultra SCSI)，再經由閘接器(Gateway)另一端的光纖通道的連接介面參與儲域網路(SAN)或提供主機設備以光纖通道的介面直接存取，保存現有設備的投資價值。



圖表 62 SAN Data Gateway 的連接介面

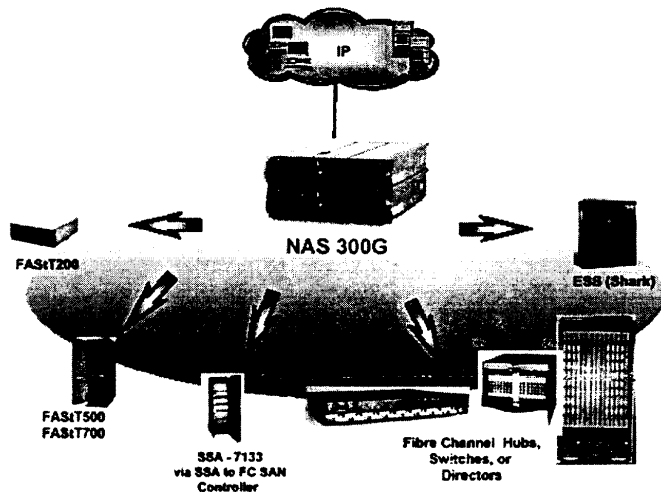
SAN 資料閘接器(Data Gateway)可以是外接設備的方式出現，也可能設置在儲存設備之中，提供傳輸介面的協定轉換的功能沒有不同。



圖表 63 透過 SAN Date Gateway 存取 Tape Library

## (二). NAS 300G

IBM 的 NAS 300G 是一種網路附加的儲存設備(NAS, Network-attached Storage), 利用常見的 IP 區域網路提供集中化的儲存設備功能, 同時也可以提供閘接器(Gateway)的功能, 讓沒有裝置光纖通道(Fibre Channel)存取介面的主機也可以存取儲域網路(SAN)上的儲存設備或提供光纖通道(Fibre Channel)連接埠的儲存設備, 如 IBM 的大型儲存設備 ESS 或 FAST系列的产品等。



圖表 64 IBM NAS 300G 的閘道器功能

### 三. 儲域網路(SAN)之運用

儲域網路(SAN)採用光纖通道(Fibre Channel)的技術，資料傳輸的速度可以到達 2Gbits/sec，設備之間連接的距離可達到十公里，大幅增加資料傳速的速度以及延長了網路的連接距離，儲域網路(SAN)逐漸成為主流商品。但是，企業如何建置一個適合企業本身應用的儲域網路(SAN)，則必須考量企業本身的需求來設計與規劃。

企業若是既存的儲存設備眾多，資料又多分散在各系統中，需要非常彈性的存取或交換各系統間的資訊，或者需要具有網路容錯能力，則可以建立任何一點到任何一點的(any-to-any)的交換式(switching)儲域網路(SAN)。

若是用於連接資料處理速度較慢的儲存設備如備份用的磁帶機等，則採用環狀式(Arbitrary-loop)的儲域網路(SAN)設計較為適合，也可達到經濟效益。

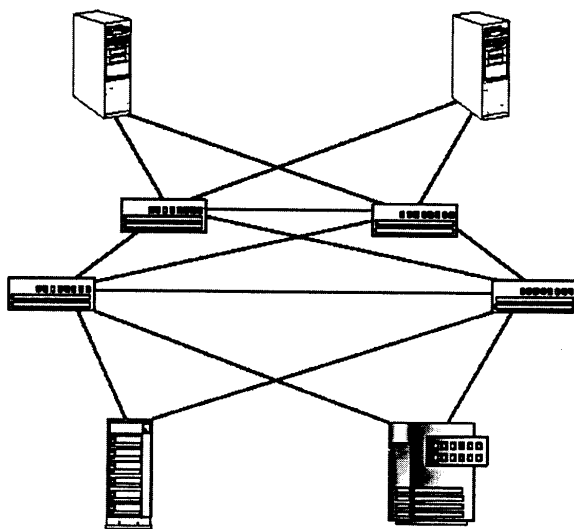
也可以依照需求規劃成交換式(switching)和環狀式(looping)的儲域網路(SAN)並存，且連接在一起的網路架構。

#### (一). 交換式儲域網路(Switching SAN)

交換式的儲域網路(Switching SAN)主要是使用交換器連(switch)來接各類儲存設備；交換器(switch)間也彼此連接形成儲域網路(SAN)。他的特色在於能夠提供任何一點到任何一點的(any-to-any)的連接，具有網路的高度彈性。

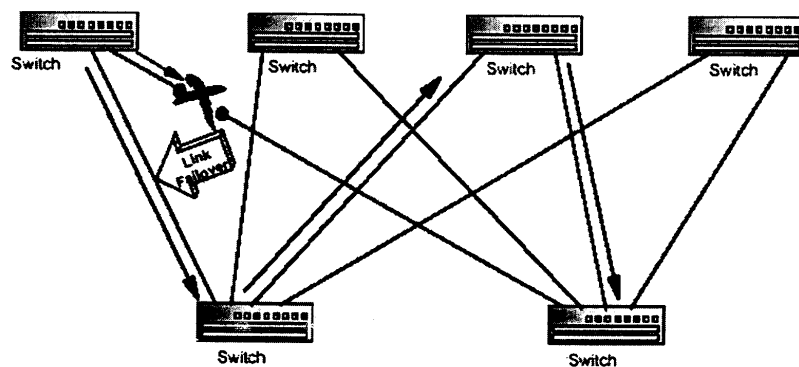
交換器與交換器之間的連接是採用串聯式(cascaded)的方式進行連接，當所有交換器都彼此連接在一起時，就形成一個完全

網狀(fully-meshed)的光纖網路。



圖表 65 完全式網狀(fully-meshed)的儲域網路(SAN)

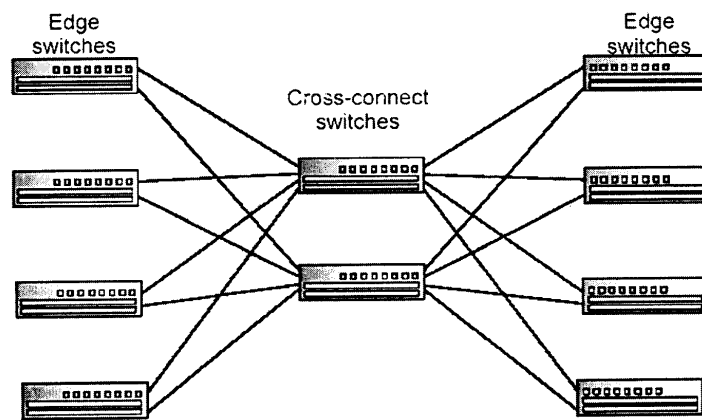
主機設備或是儲存設備可以連接到兩個以上的交換器，當一個交換器故障時，可以使用另一個交換器連接到目的地，提供容錯的能力。



圖表 66 儲域網路的容錯能力

當儲域網路(SAN)的複雜度變高時，可以讓某些交換器 (switch) 扮演核心交換器(core switch)的角色，核心交換器不連接主機設備或儲存設備，僅僅連接其他的周邊交換器(edge switch)，這樣的設計可以讓網路更具有彈性，在新增加主機或儲存設備時，儲域網路(SAN)的其他部分不會受到影響。

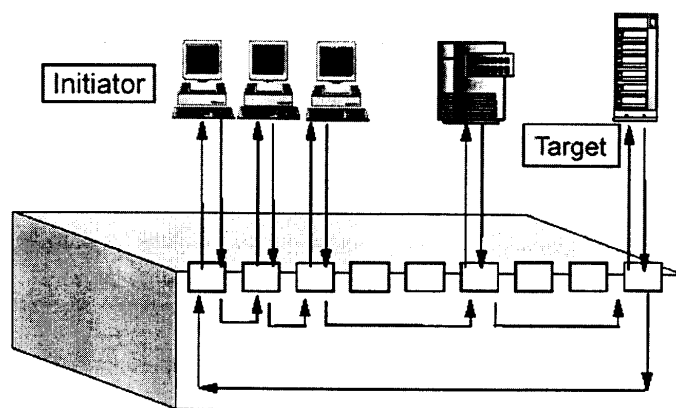
為了增加容錯的能力，核心交換器可以有兩個以上，週邊交換器可以連接到兩個以上的核心交換器，以確保網路的通暢。



圖表 67 Cross-connected switch

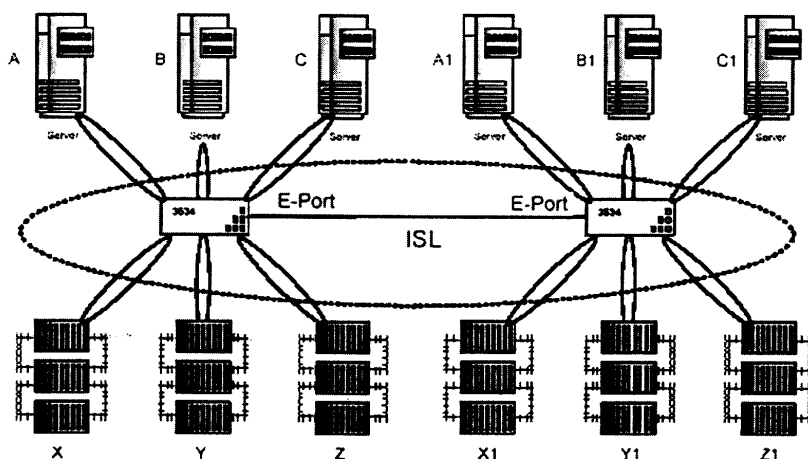
## (二). 環狀式儲域網路(Arbitrary-loop SAN)

透過環狀式儲域網路(Arbitrary-loop SAN)連接的主機設備和儲存設備形成一個環狀的網路，彼此共享頻寬。在同一個環狀式儲域網路中的設備，同一時間僅能有一組設備利用儲域網路相互傳遞資料。



圖表 68 環狀式的儲域網路的資料流動圖

兩個環狀式的儲域網路(Arbitrary-loop SAN)可以透過連接埠串連在一起，連接的距離可以達到十公里。



圖表 69 串接的環狀式儲域網路

交換式的儲域網路(switching SAN)也可以和環狀式的儲域網路(Arbitrary-loop SAN)進行連接，讓兩方的設備可以互通。

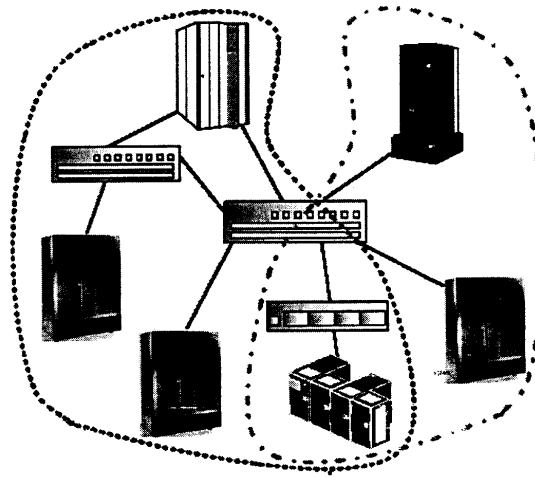
## 四. 存取控制方式

儲存設備可以透過儲域網路(SAN)供給許多主機共同存取，提供了資料存取的方便性。但是必須提供良好的儲存設備的存取控制與管理方式，才能夠確保企業的重要資料不致遭受有意或無意的竊取與破壞。

儲域網路中最常見的存取控制方式包括區域規劃(Zoning)和儲存設備單元的存取註記(LUN Masking)。

### (一). 區域規劃(Zoning)

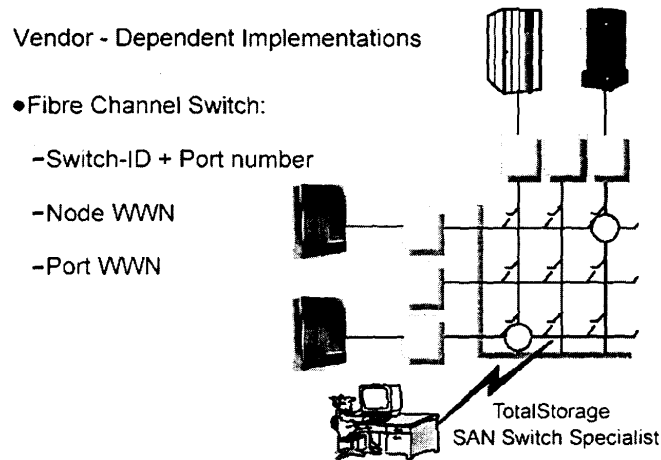
區域規劃(Zoning)的存取控制的做法是在網路交換設備上設定存取的權限，就可以管制設備間的存取動作，形成多個區域(zone)，在同一個區域內的設備是可以互通，但是在不同區域內的設備，彼此是無法存取到對方的資料，甚至不知道對方的存在與否。



圖表 70 區域規劃(Zoning)之存取控制



區域規劃(Zoning)是透過儲域網路上的網路交換設備來進行存取的管制。每個參與儲域網路(SAN)的主機設備、儲存設備或網路設備都有一個在世界上唯一的節點編號(Node WWN, World-wide Number); 設備上的連接埠或存取介面都有一個在世界上唯一的埠口編號(Port WWN, World-wide Number), 透過這個編號可以設備之間彼此識別。儲域網路上的交換器就是透過節點的編號以及埠口的編號, 劃分不同的區域, 可以達到存取控管的功能。



圖表 71 區域規劃(Zoning)的存取控制方式

## (二). 儲存設備單元的存取註記(LUN masking)

儲域網路(SAN)中對於設備的存取控管也可以採用控管主機設備對儲存設備單元(LUN)的存取權限來達到。存取管制的方式是以存取控管表(access control list)來管制，詳細的註記每個主機能夠存取的儲存設備單元(LUN)，以及不可存取的設備。

此種方式非常簡便也非常清楚，但是當設備眾多且複雜時，必須要細心管理，否則容易產生錯誤。

### Vendor - Dependent Implementations

	Server A ?	Server B ?	Server C ?	....
LUN 1				
LUN 2				
LUN 3				
LUN 4				
....				

圖表 72 儲存設備單元的存取註記(LUN masking)表

# 柒、儲域網路(SAN)之管理

## 一. 儲域網路(SAN)的管理項目

儲域網路(SAN)是採用光纖通道(Fibre Channel)的技術所建置的「第二」網路，主要用於資料的傳輸。要管理儲域網路必須能夠掌握下列複雜的資訊：

- 實體的網路拓模圖：

儲域網路(SAN)中的所有節點包括主機設備和儲存設備等，以及所有的網路連接設備包括交換器和集線器等的實際位置以及彼此連接的狀況，都必須納入管理。

- 設備之間邏輯的關係：

儲域網路(SAN)中的各個節點間的關係，例如，那兩個主機形成叢集(cluster)，他們共用的儲存設備為何；或那兩個儲存設備形成 mirroring pair 等，都必須納入管理。

- 資源共享的狀況：

那些主機設備和儲存設備形成同一個區域(zone)，存取控制的資訊也必須納入管理。

- 所有設備的現況：

所有設備目前的運作狀況，包括系統的負載、硬碟的容量、是否正常運作等訊息，都必須納入管理。

- 錯誤的偵測與障礙點的確認：

當儲域網路(SAN)中發生障礙時，必須能夠立即偵測出來並且能夠判斷障礙的發生點，給予系統人員處理的建議。

## 二. 儲域網路(SAN)管理的障礙

儲域網路(SAN)的管理是集中式(Centralized)的管理，所有的節點與網路設備都必須集中管理，才能夠確保網路的安全。但是儲域網路(SAN)可以由不同的廠牌的設備所構成，有下列管理上的障礙：

- 設備管理與廠牌有關：

儲域網路(SAN)的管理通常都是受限於廠牌，必須採用和建置儲域網路(SAN)所使用的網路設備同一廠牌的管理軟體，才能有效的管理儲域網路。

- 許多網路元件不相通：

不同廠牌之間的網路元件有可能會不相通，更不用說能夠管理這些網路元件了。

- 主機使用不同的作業系統：

不同作業系統的主機設備無法共享同一個儲存設備，增加管理可困難度。

- 人力與設備的限制：

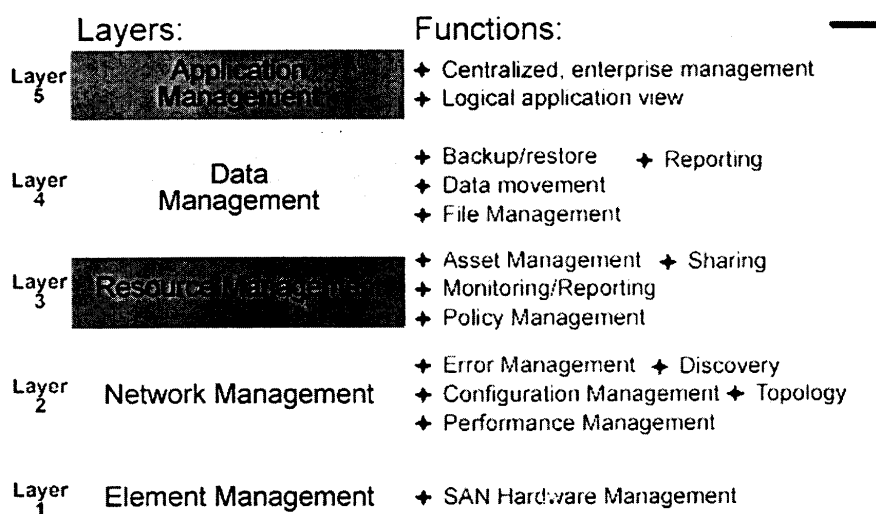
不同廠牌的設備需要不同的管理軟體，因為企業人力以及設備的限制，無法學習並且純熟的使用各種不同廠牌的管理工具。

- 無法以單一的軟體管理不同廠牌設備：

因為受限於廠牌的無法互通，無法以單一的軟體來管理所有不同廠牌的所有設備。

### 三. 儲域網路(SAN)管理的五個層次

為了明確劃分儲域網路(SAN)管理的各項功能，以便於製作與維護，儲域網路(SAN)的管理架構可以分為五個層次：元件管理(element management)、網路管理(network management)、資源管理(resource management)、資料管理(data management)以及應用管理(application management)。



圖表 73 儲域網路的管理架構的五個層次

#### (一). 元件管理(element management)

元件管理層主要是管理儲域網路(SAN)的所有硬體設備，包括各類的儲存設備、主機設備，以及網路元件，例如交換器、集線器、閘道器等，這些硬體設備的運作狀況以及設備容量等資訊，都必須納入元件管理層的管理。

## (二). 網路管理(network management)

網路管理層主要是管理整個儲域網路(SAN)的網路的資訊，包括整個儲域網路(SAN)的拓樸圖(topology)的管理、參數設定(configuration)的管理、網路障礙及錯誤的發現(detected)、紀錄(logging)以及回報(reporting)的管理、網路效能(performance)的管理，都是屬於網路管理層的管理範圍。

## (三). 資源管理(resource management)

資源管理層主要是掌控儲域網路(SAN)的各項資源的使用狀況，包括儲存設備的容量的管理與監控、儲存設備的集用(pooling)和共享(sharing)、儲存設備的產權管理以及政策的管理與執行等，都是屬於資源管理層的管理範圍。

## (四). 資料管理(data management)

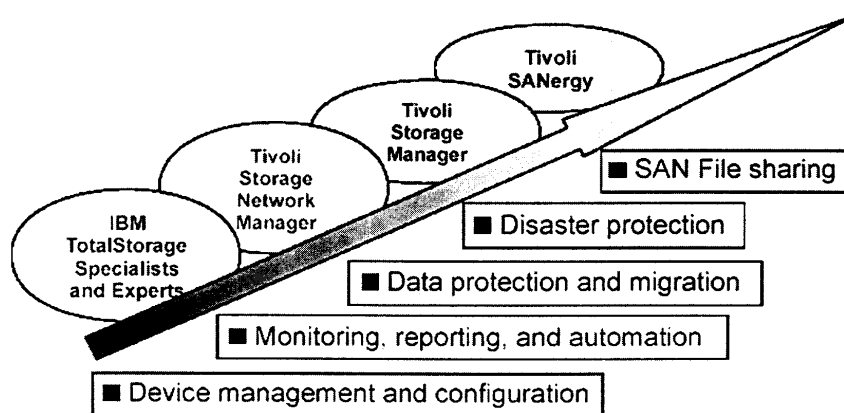
資料管理層主要是管理儲域網路(SAN)中的儲存設備上的資料的分享與使用，包括資料的定期備份(backup/restore)、資料的複製(replication)與搬移(movement)、資料的分享(sharing)與使用紀錄等，都屬於資料管理層的管理範圍。

## (五). 應用管理(application management)。

儲域網路(SAN)的管理是企業整體管理的一部份，應用管理層是管理如何儲域網路(SAN)在提供企業的相關應用的配合與使用的相關事宜。

#### 四. IBM 的儲域網路(SAN)管理工具產品

依據儲域網路(SAN)的管理層次，IBM 公司提供了相對應的儲域網路(SAN)管理工具。對於網路元件設備的管理，IBM 公司伴隨著網路元件的販售，會附上相關的管理工具，通常稱做該項產品的專員(Specialist)管理工具，或是功能較強的稱為專家(Expert)管理工具；對於網路管理、資源管理以及資料的管理，IBM 公司提供 Tivoli 系列的產品做為管理的工具。



圖表 74 IBM 的儲域網路(SAN)管理工具產品

##### (一). IBM TotalStorage Specialists

IBM 的 Specialists 管理工具主要是提供單一網路元件設備的管理與設定的功能，如 SAN Data Gateway Specialist 或 SAN Switch Specialist 等。通常是附在產品中，不需另外收費，功能較陽春，僅有單一的管理介面，是屬於元件層的管理工具(element management)。

## (二). IBM TotalStorage Experts

IBM TotalStorage Experts 管理工具可以提供較強的管理功能，包括更深入的設定以及系統效能的資訊，也可以提供跨設備間的管理，一個畫面可以同時顯示多個設備的狀況，通常是具有版權的管理軟體，是要收費的，是屬於元件層的管理工具(element management)。

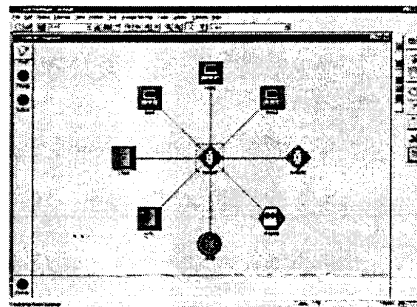
## (三). IBM Tivoli Storage Network Manager

IBM Tivoli Storage Network Manager 可以提供儲域網路(SAN)的網路效能監控與回報，也可以提供儲存設備的存取管理和檔案系統的擴充等功能，是屬於網路層的管理工具(network management)。

### **Tivoli Storage Network Manager (TSNM)**

- Single point of control
  - View physical/logical network
  - Launch management applications
- Discovery technologies
- Inband and outband event support
- LUN access management
- File system automation
  - Monitor and extend file systems

First to support the ANSI T11 FC-MI (Fibre Channel-Methodologies for Interconnects) standards profile



圖表 75 IBM Tivoli Storage Network Manager



#### (四). IBM Tivoli Storage Manager

IBM Tivoli Storage Manager 可以提供資料的保護，以及災難恢復的功能，包括資料的備份、回復與存檔的功能，是屬於資源層的管理工具(resource management)。

#### (五). IBM Tivoli SANergy

IBM Tivoli SANergy 可以提供不同主機間的檔案的共享(sharing)等功能，是屬於資料層的管理工具(data management)。

## 捌、結 論

職本次奉派赴美國執行的實習計劃項目之名稱是「實習網際網路資料中心企業資料安全備份」，接受了為期五日的訓練課程後，對於企業資料的儲存設備的規劃與設計，能有一粗略的概念。

儲存設備早期是附加在主機內，稱為直接附加儲存設備(DAS, Direct Attached Storage)，架構單純也容易管理。後來隨著電腦網路的發達，儲存設備可以集中於網路上的一處，主機設備可以經由網路來存取儲存設備伺服器，這類的儲存設備稱為網路附加儲存設備(NAS, Network Attached Storage)，儲存設備集中分享運用，可以達到經濟效益。進來隨著光纖通道(Fibre Channel)技術的進步，儲域網路(SAN)運用了光纖通道的高速傳輸和長距離連接的特性，以及網路連接的彈性，提供了以傳輸資料為主的「第二」網路。

儲域網路(SAN)運用的彈性大，可支援的應用眾多，企業必須考量本身企業資料的需求，採用不同的網路設備，設計出符合本身需求的儲域網路(SAN)，才可發揮儲域網路(SAN)的優勢，達到經濟效益。若企業既存的儲存設備眾多且資料的移轉不易，可以採用資料閘接器(SAN Data Gateway)提供傳統 SCSI 的存取介面與光纖通道(Fibre Channel)存取介面的傳輸協定間的轉換，保存既有的設備投資。

若企業的應用資料是分散在各系統中且系統彼此間經常需要交換資料，則可考慮採用交換式(switching)的儲域網路(SAN)，運用儲域網路(SAN)的高度連接彈性以及高速傳輸的特性，達到資料分散儲存卻可充分交換運用的要求。

因為儲域網路(SAN)本身的結構複雜，儲域網路(SAN)的管理涵蓋網路元件、網路架構、設備資源、資料以及相關應用等不同層面的管理，加上不同廠牌的網路設備元件可能不互通，更增加儲域網路(SAN)管理的難度。但是要確保儲域網路(SAN)的正常運作與資料的安全性，儲域網路(SAN)的管理必須要扮演非常重要的角色。若能採用同一廠牌的產品以及該廠商的系列管理工具，則可大幅降低儲域網路(SAN)的管理複雜度，確保儲域網路(SAN)的安全運作。

儲存設備的技術不斷在進步，目前主流的產品是運用光纖通道(Fibre Channel)的儲域網路(SAN)，但是儲域網路(SAN)的運用彈性高，企業應衡量本身的需求，適當的運用儲域網路(SAN)的各項特性，才能夠在符合經濟效益的前提下，滿足企業本身的資料儲存相關應用的各項需求。