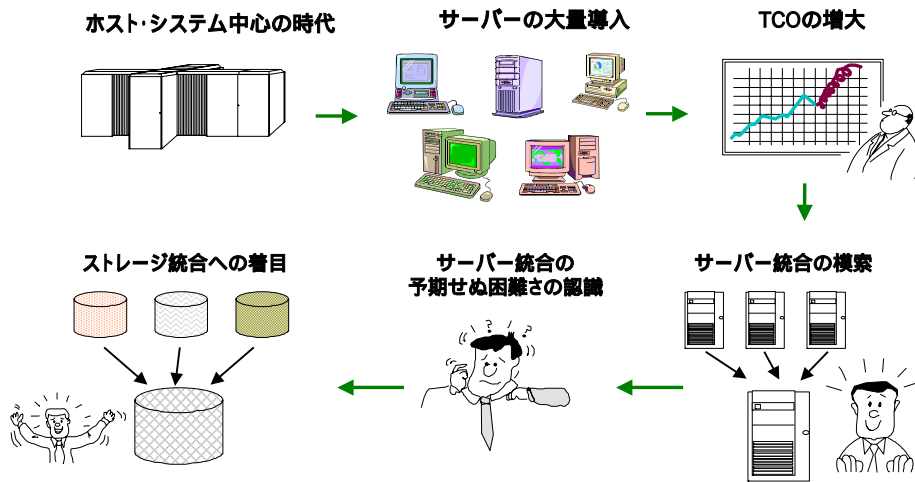


## 第二章

# ファイバーチャネルSANから IPを活用するハイブリッドSANへ

# SAN Storage Area Network

## サーバーの大量導入からストレージ統合へ

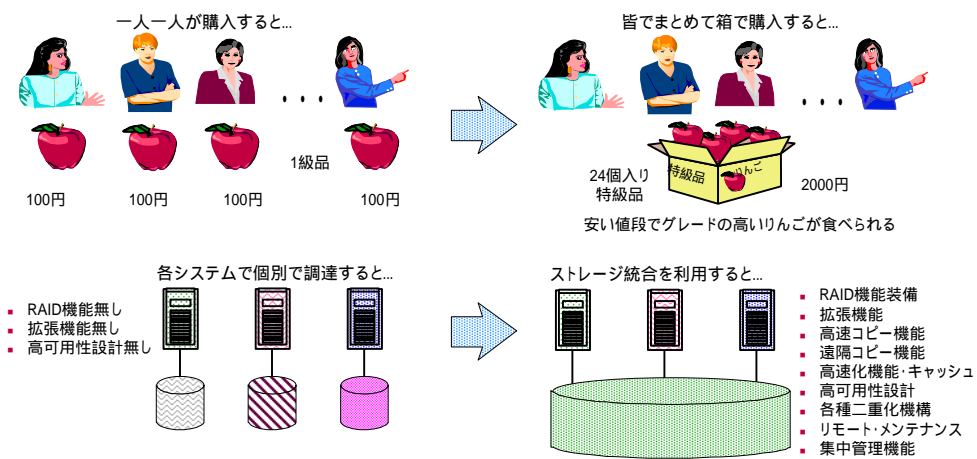


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 3

## ストレージ統合による恩恵



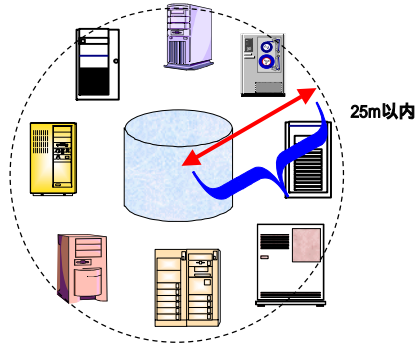
Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

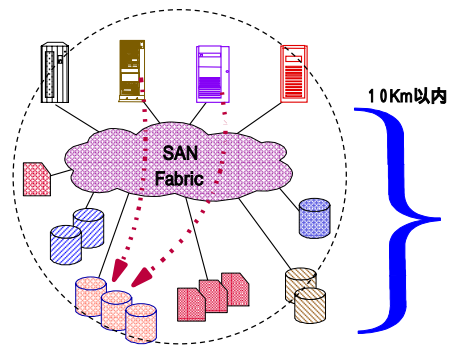
第二章 4

## 単なるストレージ統合からSANへ

SCSIを利用したストレージ統合の限界

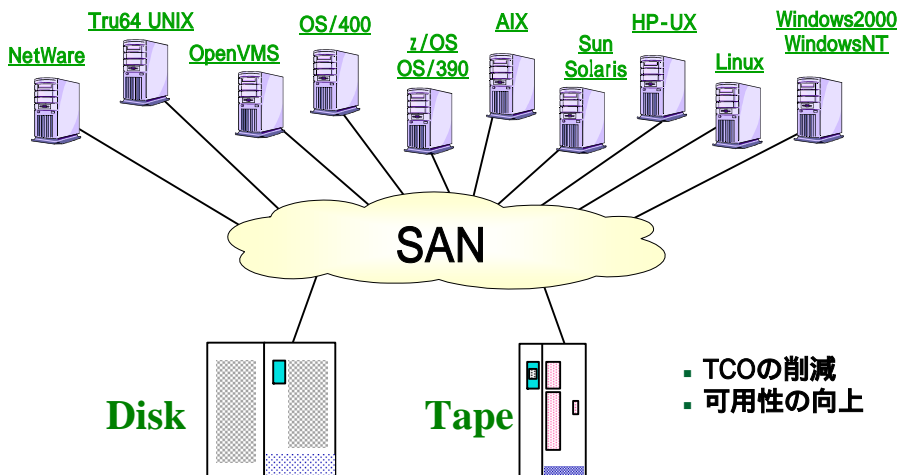


SANによるストレージ統合の実現

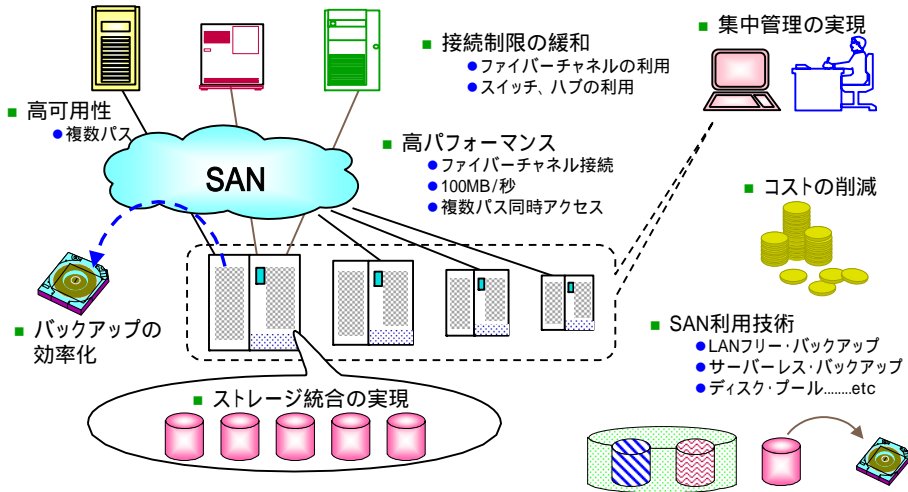


お客様ニーズを解決する手段としてSANは注目される

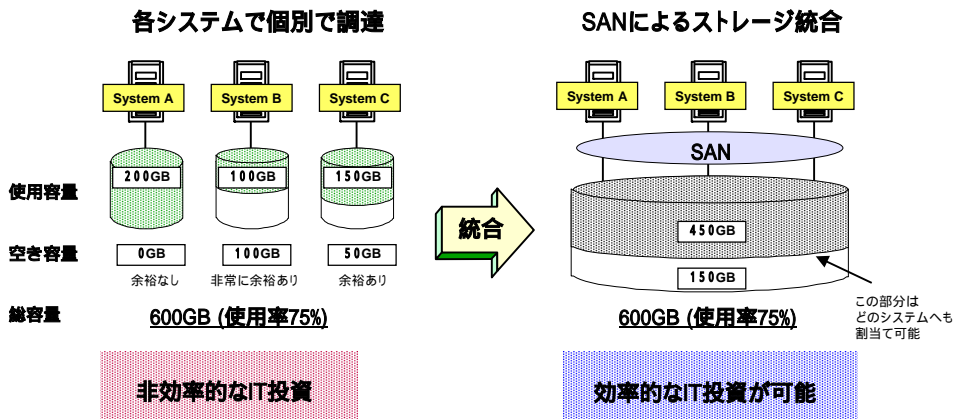
## SANを利用したストレージ統合



## SANのメリット



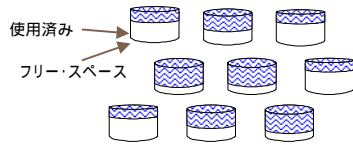
## SANを利用した効率的なIT投資



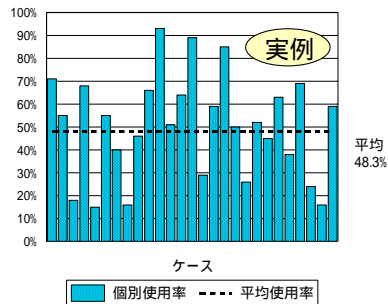
SANで統合されたストレージにより、  
接続される全てのサーバーで空き容量の共用が可能

## SANによるスペース利用効率の向上効果: 実例

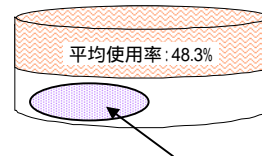
### 【現状】個別にディスクを設置・管理



ディスク使用率分布(対象ディスク数:27)



### 【統合後】ディスク統合を行った結果

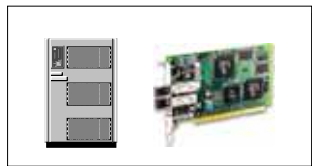


フリースペースを不足しているシステムに優先配分

- ディスクの使用率にはバラツキがある
- ディスク統合のメリットを数値化
- 投資の効率的な運用が可能な事を検証
- 管理対象となるストレージ装置数を抑制可能

## SANを実現する装置

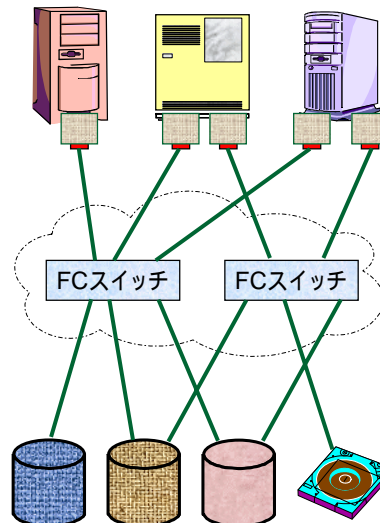
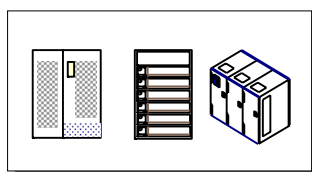
- サーバー
- サーバー
  - HBA



- SANファブリック
- スイッチ
  - ハブ

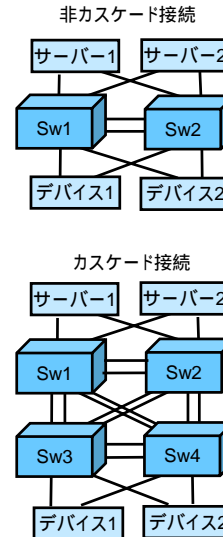


- ストレージ
- ディスク
  - テープ



## FCスイッチの構成

- 複数のFCスイッチを接続
  - ファブリック全体でのポート数
  - 耐故障性
  - バンド幅確保
  - デバイス間の距離拡張
- 機能
  - 複数リンクを使用した不可分散
  - リンク故障時の接続パスの自動構成
- 考慮点
  - 複数FCスイッチを経由するディレイ
  - カスケードの制限
    - 最大7ホップ
    - 最大239スイッチ (FC規格)



## WWNとポートアドレス

- WWN (World Wide Name) / WWPN (World Wide Port Name)
  - FCスイッチやHBAに固定的に割り当てられている64ビットのアドレス
  - 変更することはできません
  - ベンダ識別ID + ベンダ固有に割り当て可能なフィールド
  - ゾーンの構成に利用されます

10 : 00 : 00 : 47 : 11 : 00 : 47 : 11  
 1000 - standard    Company\_id    Component number  
 2nnn - extended

- ポートアドレス
  - 動的に割り当てられるアドレス
    - FC-ALでは8ビット
    - ファブリックでは24ビット
  - ログイン時に割り当てられます

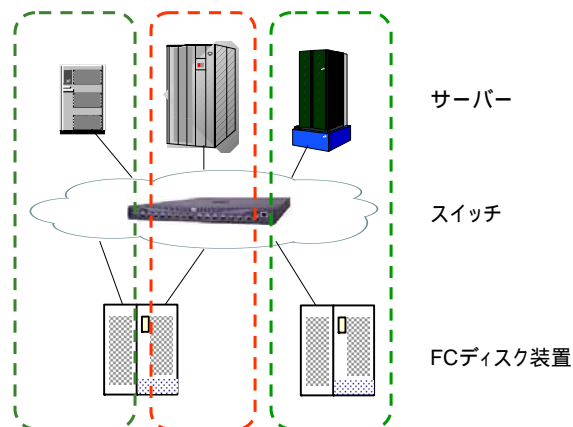
ドメインID 8ビット	エリアID 8ビット	ポートID 8ビット
----------------	---------------	---------------

## SAN構築に不可欠な技術

- SANはAny-to-any接続なので、ストレージ内の各LUNに対するサーバーのアクセスを制限しなければならない
  - 複数のサーバーからLUNが認識されてしまう
    - データ保護の問題
      - 複数のサーバーから同時アクセスするとファイルシステムが破壊される
      - 人為的なエラーなどを阻止
    - セキュリティの問題
      - 他のサーバーからデータが読まれてしまう
  - ストレージ分割
    - ネットワーク上にサーバーとストレージの専用パスを構成
    - LUNに対するアクセス制限
- 複数パスを利用し、サーバーとストレージ間のパスを多重化
  - SPOF (Single Point of Failure) をなくす
  - 複数パスを切り替えるドライバがサーバー側に必要
  - ストレージ・サーバーも多重コントローラが必要
  - SANスイッチの冗長構成も必要

## ゾーニング (Zoning)

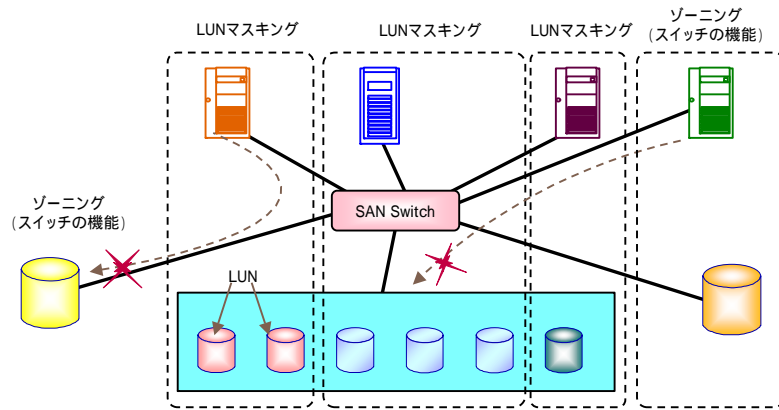
- ファブリック・スイッチを利用して、ストレージとサーバーを個別のアクセス領域に分割



## LUNマスキング

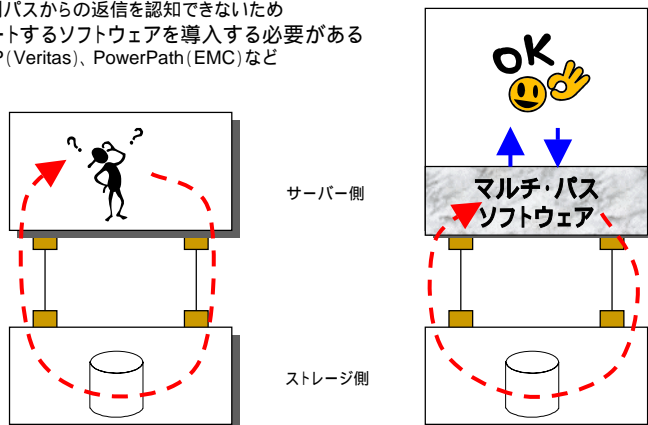
ハードウェアとしてLUNマスキング機能の提供

- 他のシステムからのアクセスを制限する機能
- SAN環境でファイバー・チャネル・バスを共有する場合に必須になる機能
- 複数プラットフォームでのストレージ統合実施時にキーとなる機能
- Windows NTなど、システムのアクセス制御をできないシステムに有効



## マルチ・パスの実現

- オープン系サーバーにはOS自身やハードウェア・アーキテクチャー自身にマルチ・パスをサポートする機能が無い
  - ホスト系サーバーではハードウェア・アーキテクチャーで実装されている
- ストレージ装置の機能だけではマルチ・パスは実現できない
  - 結果的にOS側で別バスからの返信を認知できないため
- マルチ・パスをサポートするソフトウェアを導入する必要がある
  - SDD (IBM)、DMP (Veritas)、PowerPath (EMC) など





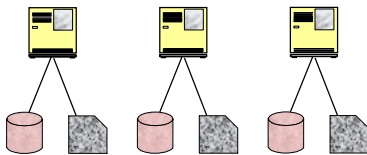
## SAN環境でのテープバックアップ手法

- 複数サーバーのバックアップでの問題点
  - ローカル・バックアップではテープ装置がサーバー台数分必要
  - バックアップ・サーバーを使用したバックアップでは、各サーバーからのバックアップ・データ転送がLANへの負荷を増大する
- SAN環境とストレージ・サーバーのボリューム複製機能を併用することで問題点を解決
  - LANフリー・バックアップ
    - SAN経由でデータをバックアップすることでLANへの負荷をなくす
  - サーバー・フリー・バックアップ
    - 各サーバーにバックアップのための負荷をかけずにバックアップを実施
- テープ・ドライブの共有
  - 各システムに占有的にテープ・ドライブを割り当てるのではなく、使用する時点でのみドライブの専有使用を認める運用形態と機能
- テープ・ライブラリの論理分割
  - 複数のバック・アップサーバーでテープ・ライブラリ装置を論理的に分割し、装置を共有することができます

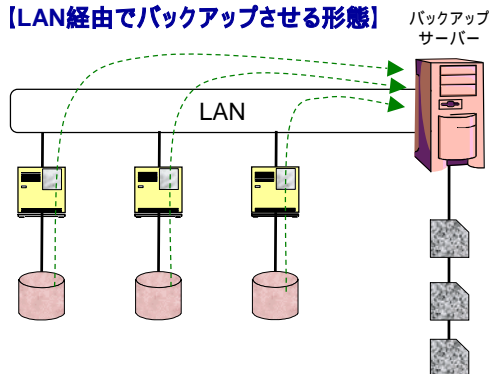
## SAN以前のバックアップ形態

- 従来では各システムにテープ・ドライブを占有させるか、LAN経由でバックアップを取得する以外に方法は無かった

【個別サーバーにテープを占有させる形態】

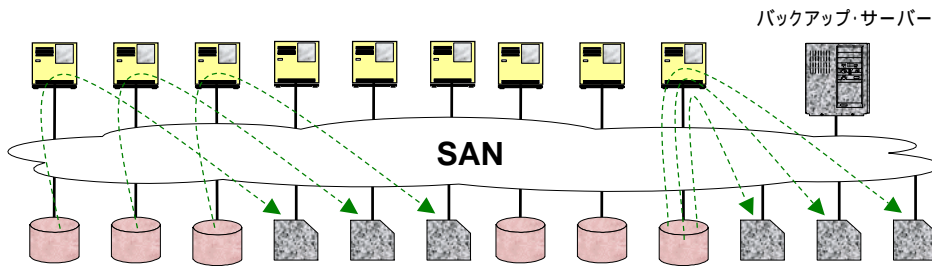


【LAN経由でバックアップさせる形態】

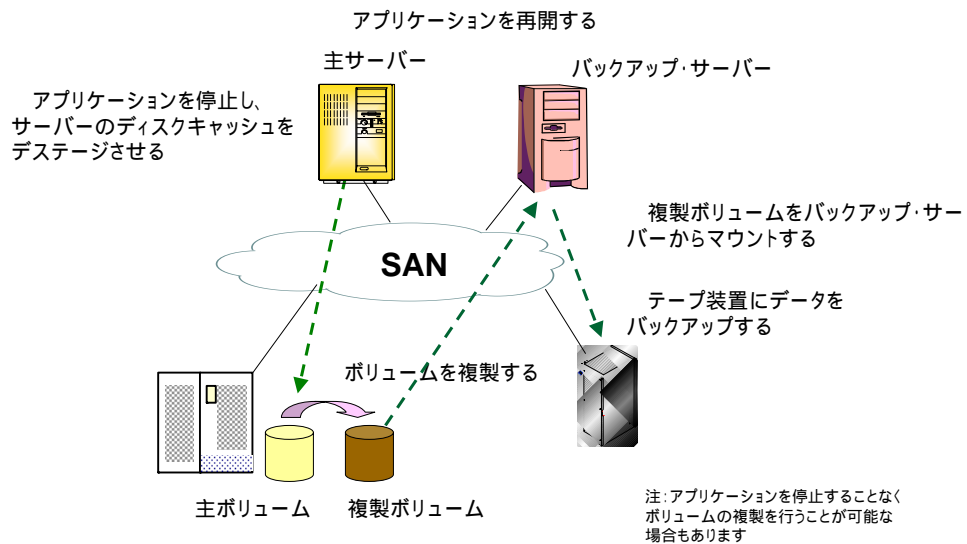


## LANフリー・バックアップ

- 複数からなるサーバーのバックアップを、SANを経由してバックアップさせる
  - バックアップ自体は各サーバーが個別に実施
- バックアップ・サーバーの役割
  - テープ・メディアの管理（複数システムからの共通利用）
  - テープ・ドライブ資源の管理（複数システムからの共通利用）
  - テープ上に記録されたデータの管理
  - バックアップ・サーバーへの資源要求はLAN経由で行う



## 高速コピー機能を使用したバックアップの例

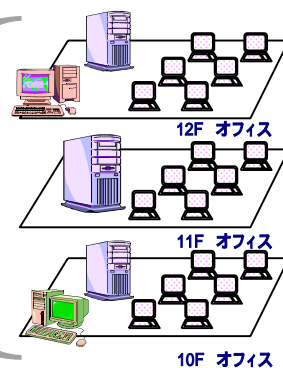
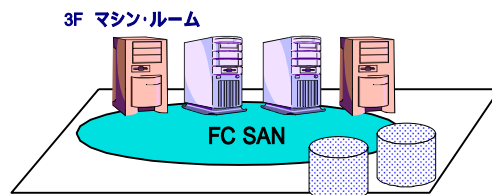


# IP SAN

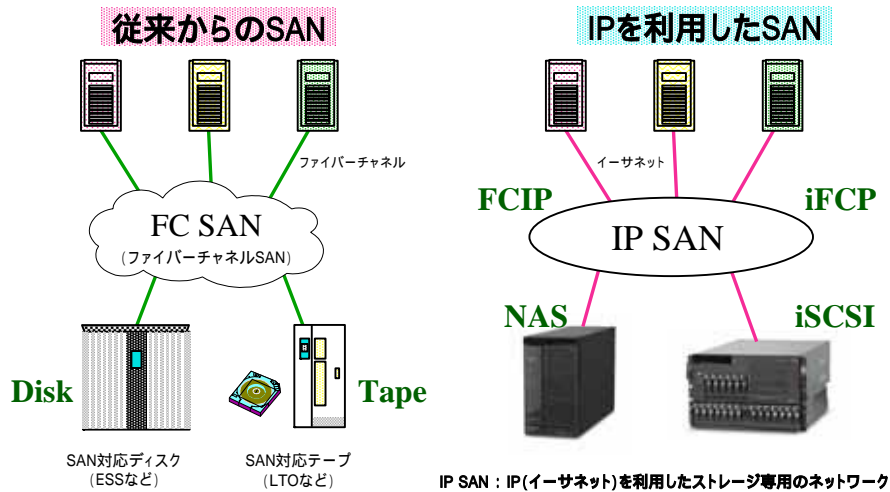
## Internet Protocol Based SAN

### 企業レベルのSAN構築のために

- FCでマシン・ルーム内のSANは構築できる
- オフィスなど他フロア のサーバーはどうする？
  - FCを縦配線で引くのか？ 見捨てるのか？
- 遠隔地のサーバーはどうする？
  - 遠隔地とのFC接続は現実的か？



## IPの世界へ広がり行くSAN



Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

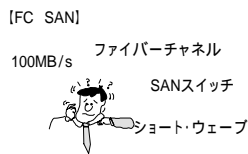
第二章 23

## IPを活用したSANのメリット

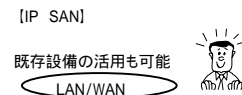
### ■ 調達コストを安くできる



### ■ 既に保有するスキルの活用



### ■ 既存設備の活用



調達コストを安く出来る	FC SAN製品を取り扱うメーカー数に対し、IPネットワーク製品を取り扱うメーカー数は数が多いため、製品のバラエティーが豊富である。このため、市場競争原理が働きやすく、一般に FC SAN製品を調達するコストよりも、IPネットワーク製品を調達するコストのほうが安い。
保有スキルを活用できる	購入前にFC SANに関する構築スキルを保有しているケースは極めて稀であるが、IPネットワークのスキルを保有している企業は数多く存在する。IPネットワーク習得済みスキルの延長としてストレージ・ネットワークの構築ができる。管理面でもツールが豊富であり、既存スキルが活用可能。
既存施設を活用できる	FC SANはファイバーチャネルを用いてストレージ・ネットワークを構築するため、ケーブルの敷設やスイッチの設置など、全てを新規に取り揃えなくてはならない。これに対し、IPネットワークを利用した場合、既存の施設が活用できる可能性がある。

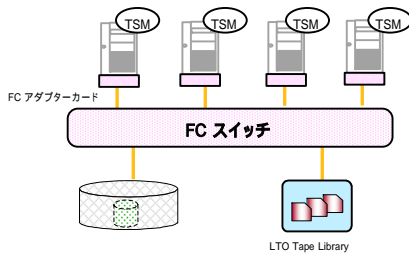
Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 24

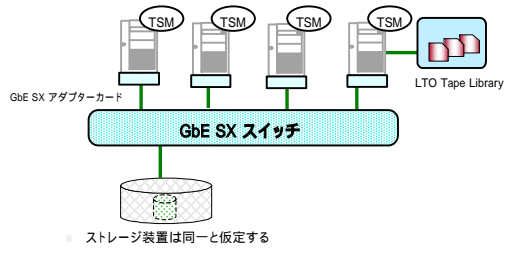
## IP SANのコスト的な優位性(PCサーバー環境での例)

### FC SAN



FC アダプターカード (4枚)	856,000
FC スイッチ (8ポート)	2,769,200
Tivoli Storage Manager (3client) (1server)	2,866,500
Managed System for SAN (3client) Tape Library Sharing (1server)	
<b>合計金額</b>	<b>¥6,491,700</b>

### IP SAN



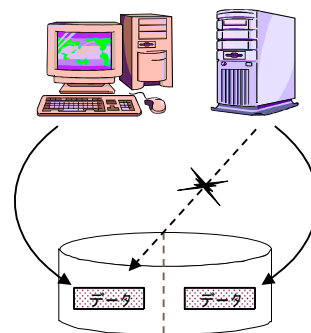
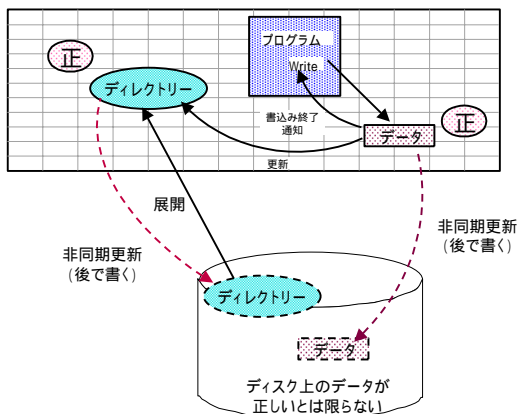
※ ストレージ装置は同一と仮定する

GbE SX アダプターカード (4枚)	592,000
GbE SX スイッチ (8ポート)	1,282,000
Tivoli Storage Manager (3client) (1server)	1,038,800
Managed System for LAN (3client)	
<b>合計金額</b>	<b>¥2,912,800</b>

この例ではFC SANに比べIP SANは約45%のコストで構築できる

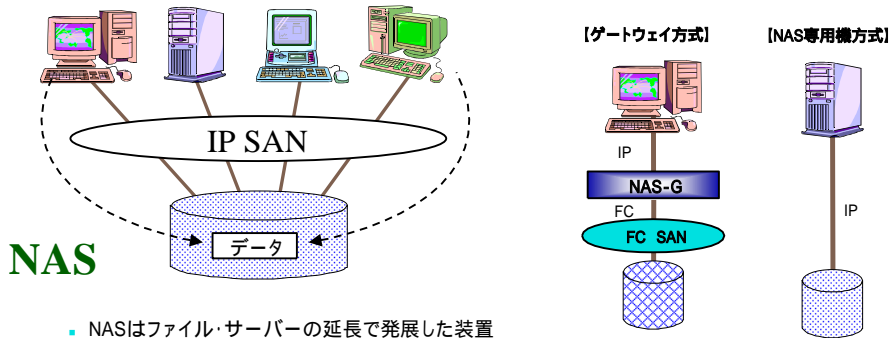
## オープン系ファイル・システムのI/O処理の特徴

サーバーの主記憶メモリー



オープン系システムでは  
ディスク共用によるデータ共用が困難

## NAS (Network Attached Storage)

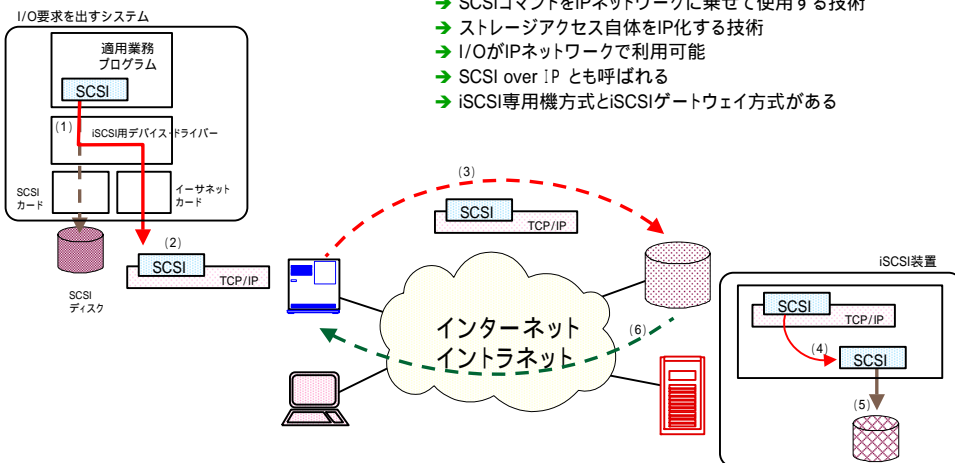


- NASはファイル・サーバーの延長で発展した装置
- ファイルの共用が可能
- 各種システムからの接続が容易
  - NFS、CIFSの利用
  - IP SANを利用しない場合でも既存のLANが利用可能
- ファイル・システムはNAS側にある

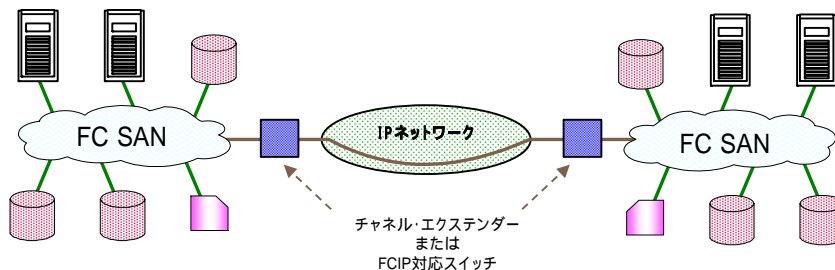
## iSCSI (internet SCSI)

### iSCSI

- SCSIコマンドをIPネットワークに乗せて使用する技術
- ストレージアクセス自体をIP化する技術
- I/OがIPネットワークで利用可能
- SCSI over IP と呼ばれる
- iSCSI専用機方式とiSCSIゲートウェイ方式がある

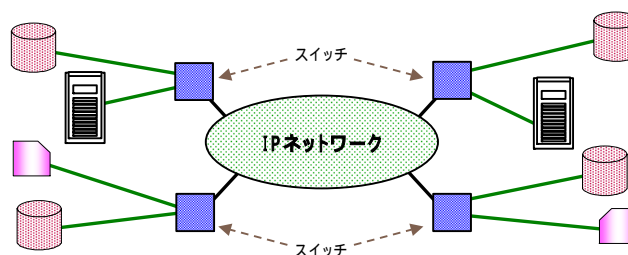


## FCIP (Fibre Channel over TCP/IP)



- 離れたFC SANをIPネットワークで結びつけ、全体で1つのSANに見せるようにする方式。
- FCスイッチのEポートの延長イメージで利用する
- ストレージ・ネットワーク自体はあくまでFCで構成しようとする考え方。
- チャンネル・エクステンダーやゲートウェイと呼ばれる装置や機能を介在させて、FCプロトコルをIPプロトコルに変換することによって1つの論理的なSAN環境を構築する。
- 孤立して構築されるFC SANをつなぐ目的で利用
- ゲートウェイ(チャンネル・エクステンダー)方式とスイッチ組み込み方式がある

## iFCP (internet Fibre Channel Protocol)



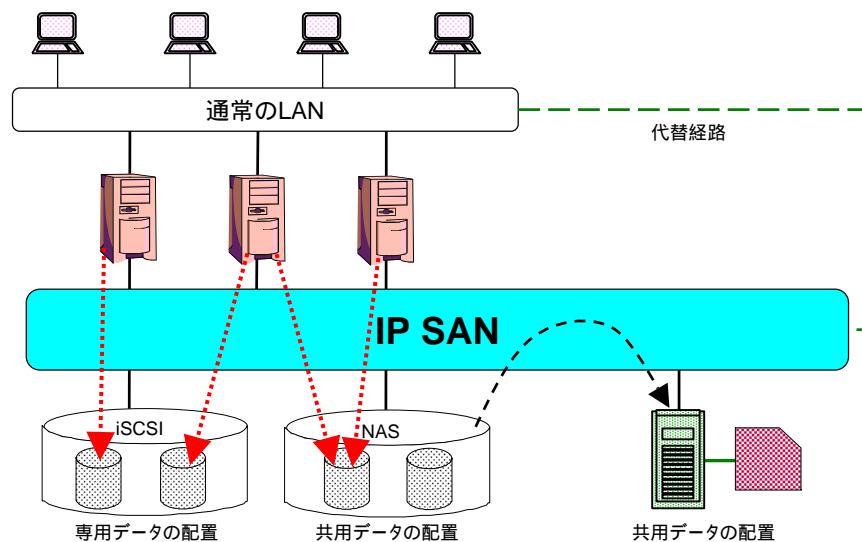
- FC SANにおけるネットワーク接続技術を、IPネットワークに適用させる形で考案された。
- ストレージ・ネットワーク自体をIPネットワークで構成しようとする考え方。
- スイッチから各システム、ストレージまではファイバーチャネルを使用し、各スイッチ間の接続にIPネットワークを利用する方式。

## 参考: FC SAN Extensionの方式比較

			帯域	距離	長所
波長多重	DWDM <sup>1</sup>	Dark-Fiber	数100Gbps (32多重以上)	数100km <sup>3</sup>	広帯域
	CWDM <sup>2</sup>		数10Gbps (16多重以下)	数10km <sup>3</sup>	
カプセル化	FC over Sonet	Sonet	51Mbps – 10Gbps	数1,000km	広域
	FC over IP (FCIP)	TCP/IP	Best-effort	数1,000km	安価
ゲートウェイ	iFCP [Internet FCP]				

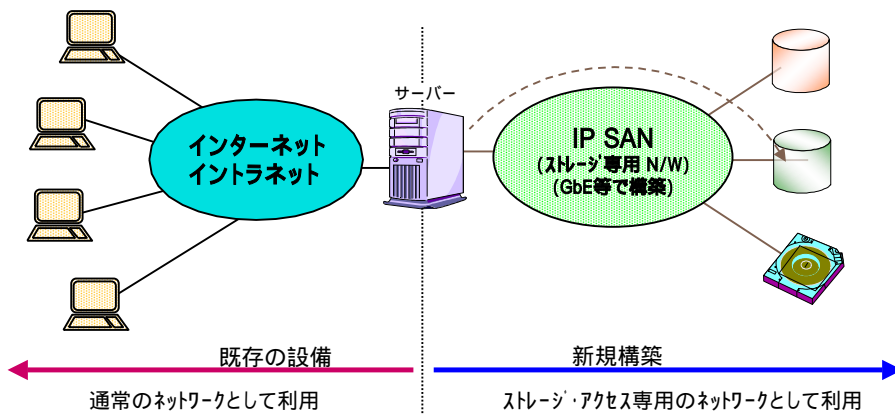
- (1) DWDM: Dense wavelength-division multiplexing  
 (2) CWDM: Coarse wavelength-division multiplexing  
 (3) 中継することにより、距離を伸ばすことが可能

## IP SANの構築例



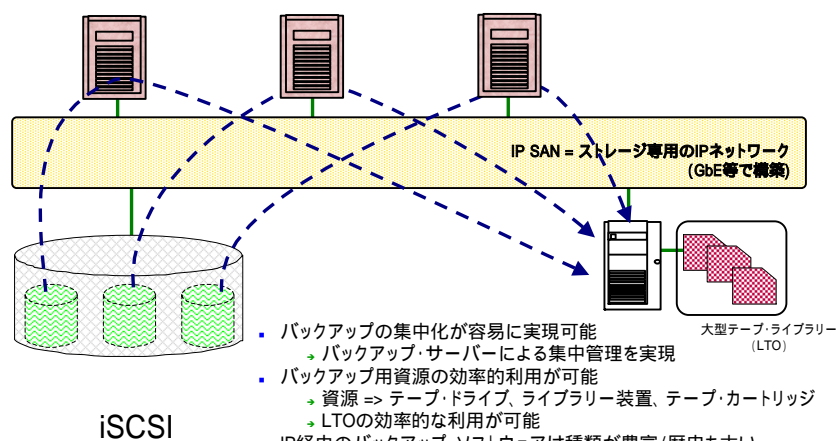


## IP SAN構築の基本的な考え方



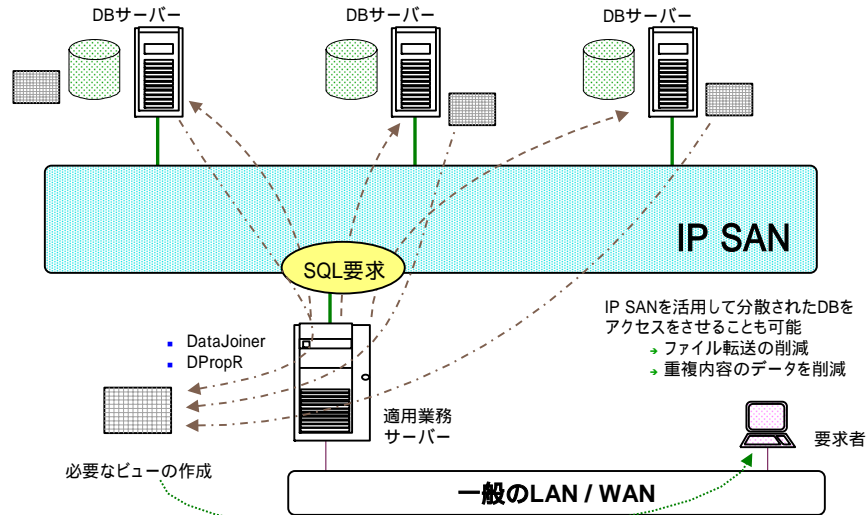
- ストレージ・アクセスによる既存業務のパフォーマンス劣化を回避
- ファイバーチャネルによるSANと同じコンセプトで新規構築

## Backupの集中化で利用するIP SANの構築例

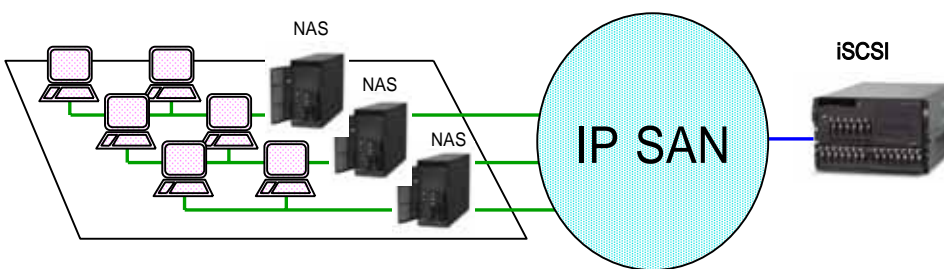


- バックアップの集中化が容易に実現可能
  - バックアップ・サーバーによる集中管理を実現
- バックアップ用資源の効率的利用が可能
  - 資源 => テープ・ドライブ、ライブラリー装置、テープ・カートリッジ
  - LTOの効率的な利用が可能
- IP経由のバックアップ・ソフトウェアは種類が豊富/歴史も古い
  - TSM、ペリタス、レガート、CA....等、どれもOK
- パフォーマンスはGbEなど高速イーサネットカバー可能
  - 1GbE = 100MB FC

## IP SANを利用してDBの共用

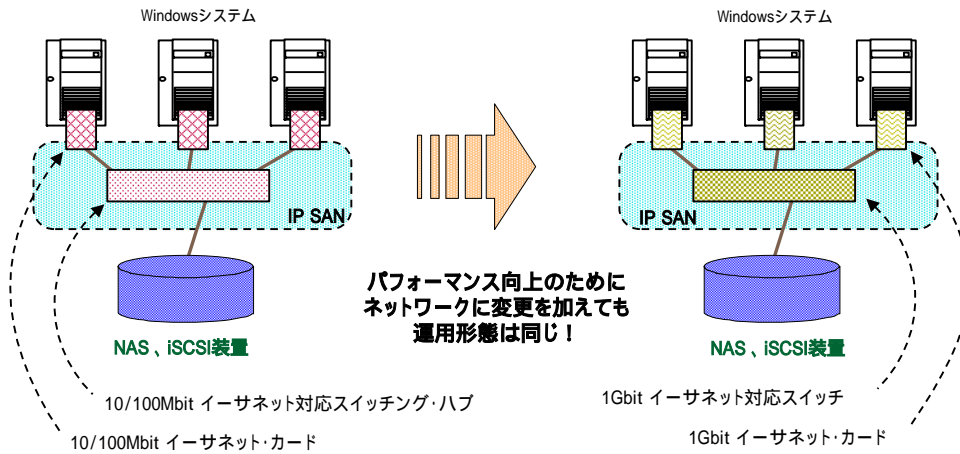


## IP SAN : NASとiSCSIの組合せ



- ストレージ統合の実現
  - 個別に導入したNASやファイル・サーバーの増設にiSCSIを利用
  - NASの個別増強を回避可能
- TCOの削減
  - 小容量のNASからはじめても、大きな拡張性提供可能
  - 1台のIBM NASで最大40TBまでの拡張が可能
- 既存投資の保護
  - 既存のファイル・サーバーにも適用可能

## IP SAN :コストに見合った投資が段階的に可能

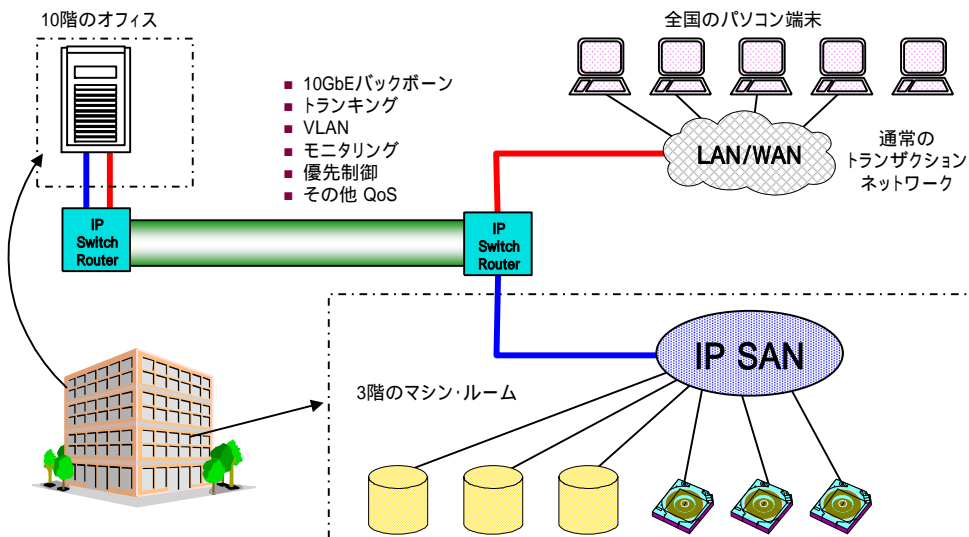


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 37

## IP SAN :先進的なネットワーク機能の活用(例)

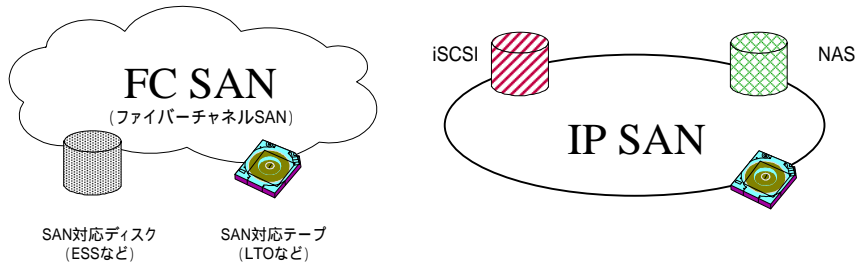


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 38

## IP SANとFC SANの関係は？



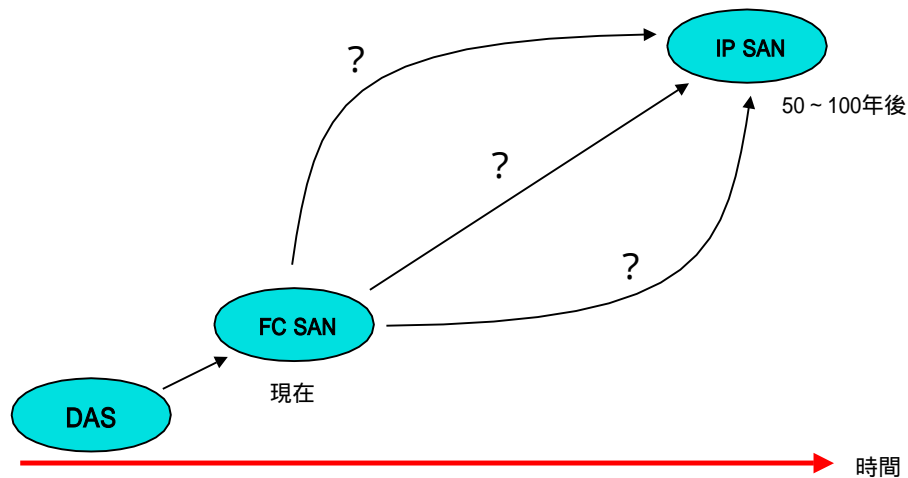
- 高速アクセスが可能
- 一般に普及しつつある
- 対応製品が豊富になっている
- データ共有実現が困難
- SAN対応でないシステムも存在



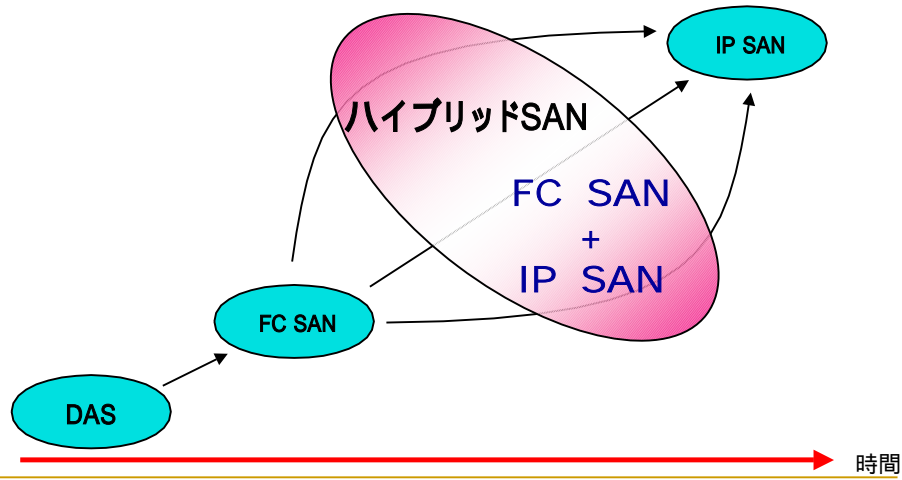
- 接続性が高い
- データ共有実現が容易
- IPなので将来性が非常に高い  
→ 10GbEなど
- 対応ストレージ製品がまだ少ない
- まだ認知度が低い

どっちが良いの???

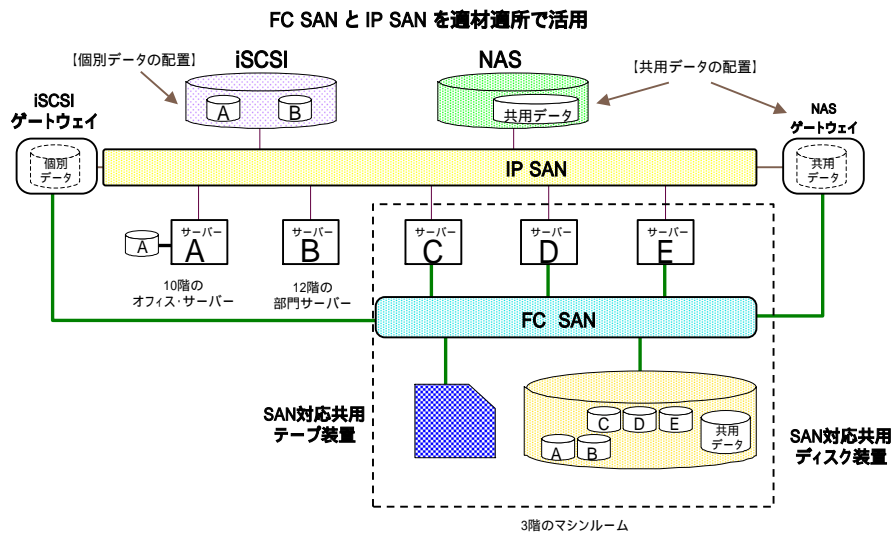
## IP SAN への道のり



# ハイブリッドSAN



# ハイブリッドSANによるトータルなSAN環境の構築例



## ハイブリッドSANは安くて、うまい、ブレンド・コーヒー

ストレート・コーヒー

キリマンジャロ      モカ

ブルーマウンテン      コナ

FCまたはIPだけの  
SAN

- どこでも同じ味
- 特色を出すのは難しい

ブレンド・コーヒー

ハイブリッドSAN

- 値段が手頃
- 美味しい
- 店の自信作として提供
- お客さんもお買得



## ハイブリッドSANの活用例

## ハイブリッドSANを支えるスイッチ/ゲートウェイ製品

### IBM2062-D01

- MDS 9000シリーズ
- MDS 9612
- 16-48 FC ports
- Max 8 IP port
- 3Uラックマウント
- 中小規模ハイブリッドSAN用



### IBM NAS Gateway 300

- IBM NASシリーズ
- 2ノード仕様
- テイク・オーバー機能標準装備
- 10Uラックマウント
- SANをNASとして利用可能



### IBM2062 - D04/T04

- MDS 9000シリーズ
- MDS 9506
- 16-128 FC ports
- 8-24のIP port
- 6Uラックマウント
- 中規模ハイブリッドSAN用



### IBM2062-D07/T07

- MDS 9000シリーズ
- MDS 9509
- 32-224 FC ports
- 8-40のIP port
- 14Uラックマウント
- 大規模ハイブリッドSAN用



### IP Storage Services Module

- 8-Port IP Storage Service Module
- iSCSI, FCIPのプロトコルをサポート
- MDS 9000シリーズ用 IP Storageカード
- IBM 2062で共通に利用可能

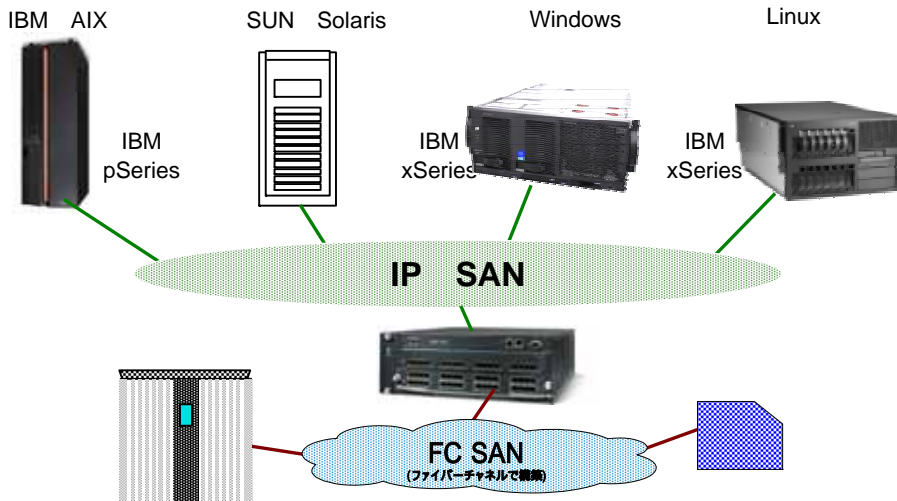


### Caching Services Module

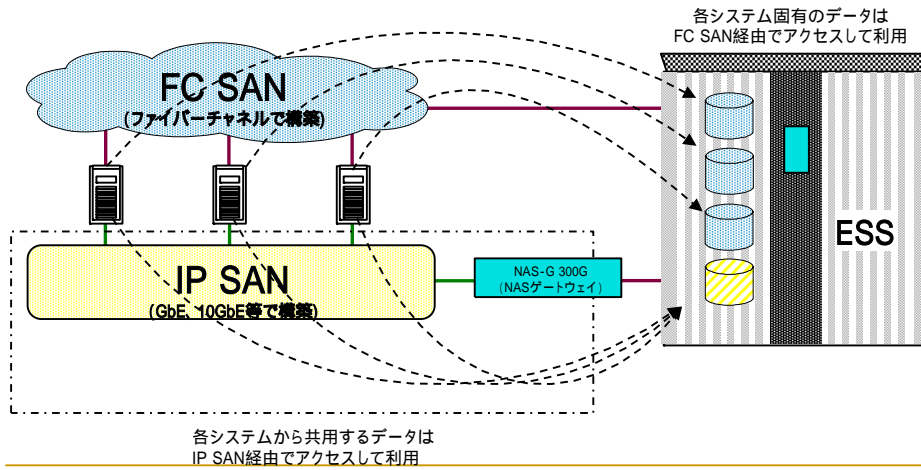
- ブロック・レベルの仮想ストレージ機能を提供
- IBM SVC 相当の機能をスイッチに同梱
- IBM 2062で共通に利用可能

備考: 最大利用可能ポート数はポートの種類の組合せにより変化いたします。

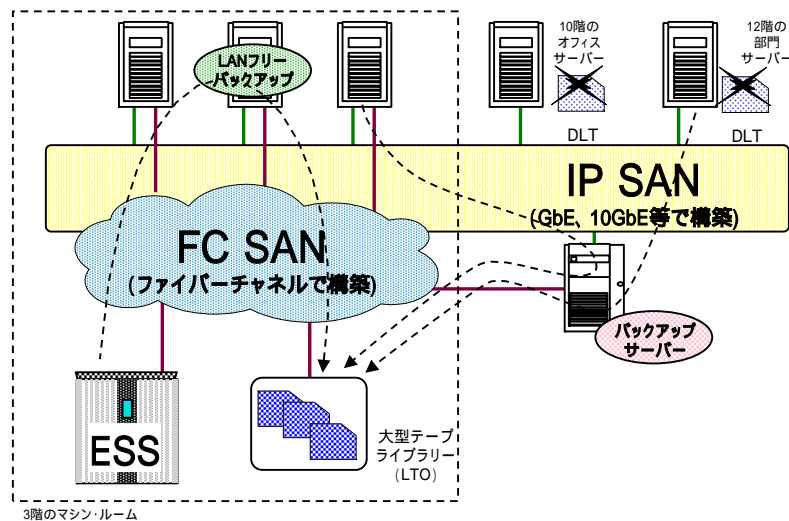
## iSCSI対応のサーバー群



## ハイブリッドSANの第一歩としての活用例

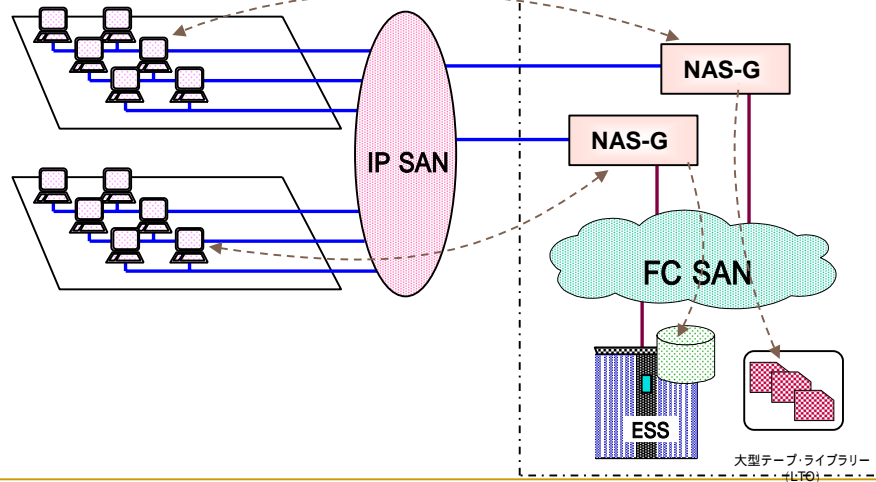


## バックアップのみに適用するハイブリッドSAN

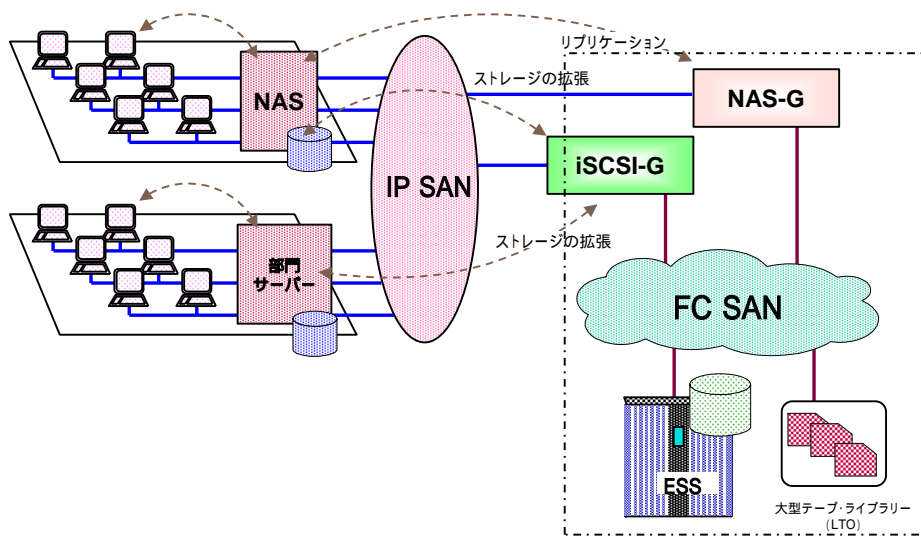




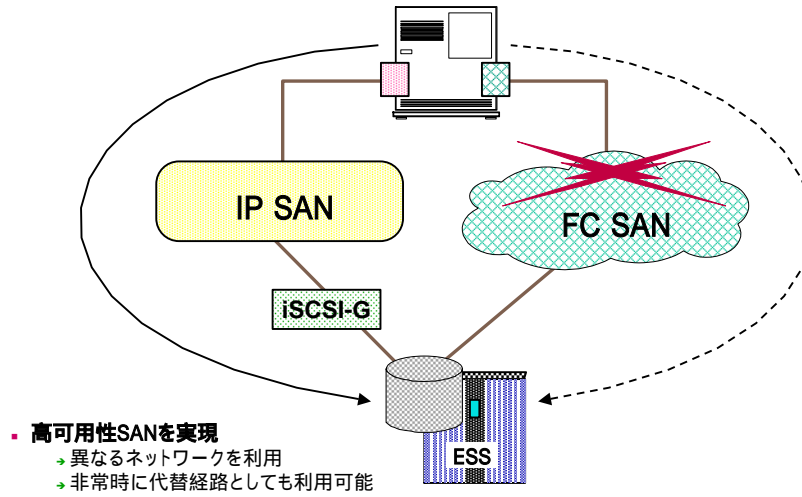
## NASによるストレージ統合



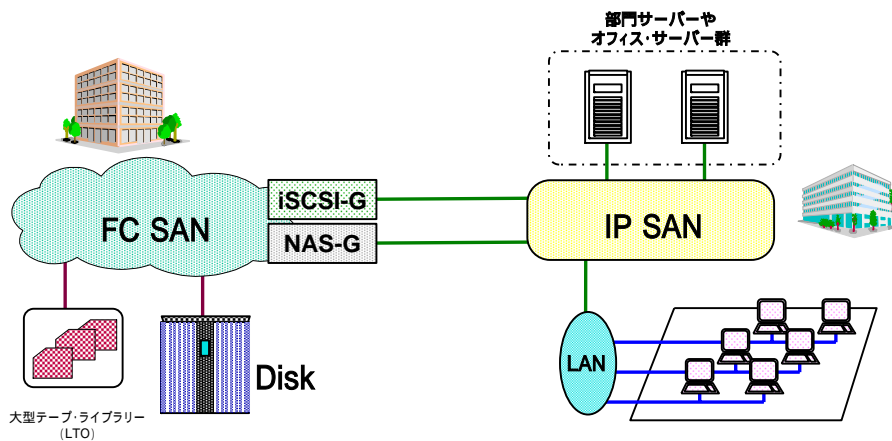
## 階層的なストレージ統合



## 高可用性SANの構築



## 災害対策として

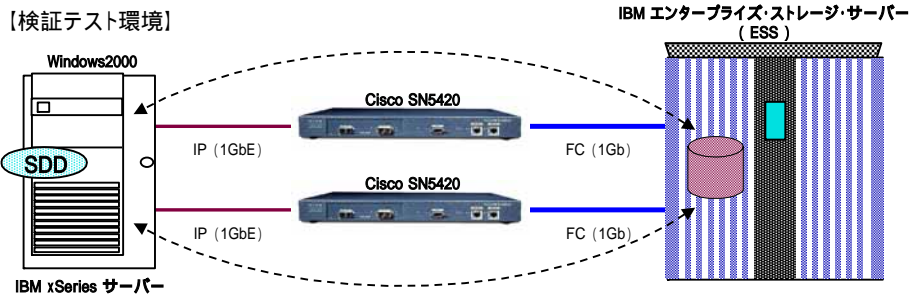


# Cisco iSCSIストレージ・ルーター + IBMストレージ製品 合同評価検証結果ご紹介

## CiscoとIBMによるiSCSI合同評価検証

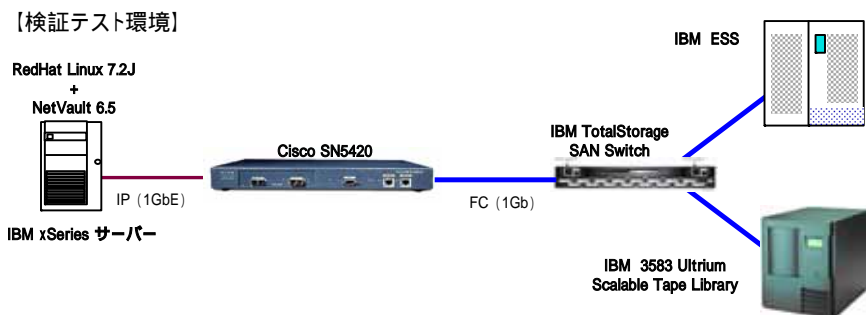
- 目的
  - Cisco iSCSI ストレージ・ルーターを利用した IP SAN の実用性を検証
- 検証項目
  - 動作確認
  - パフォーマンス測定
- 期間
  - 2002年9月下旬～10月上旬
- 条件
  - IBM SAN センター・オブ・コンピテンシー (SANCO) の施設を利用してテストを実施
  - 限られた期間内で実施可能なテストを、出来る限り行う
  - 限られた資源(人、サーバー、ストレージ)を利用して検証を実施

## 高可用性デザインの検証



- 複数パスによるアクセスが可能であることを確認
  - IBM ESSに付属するSDDを利用して同一ボリュームに複数のパスを利用してアクセス可能
  - iSCSIによる複数パス構成の実現
    - SDD:サブシステム・デバイス・ドライバ、ESSに付属する複数パス実現のためのS/W

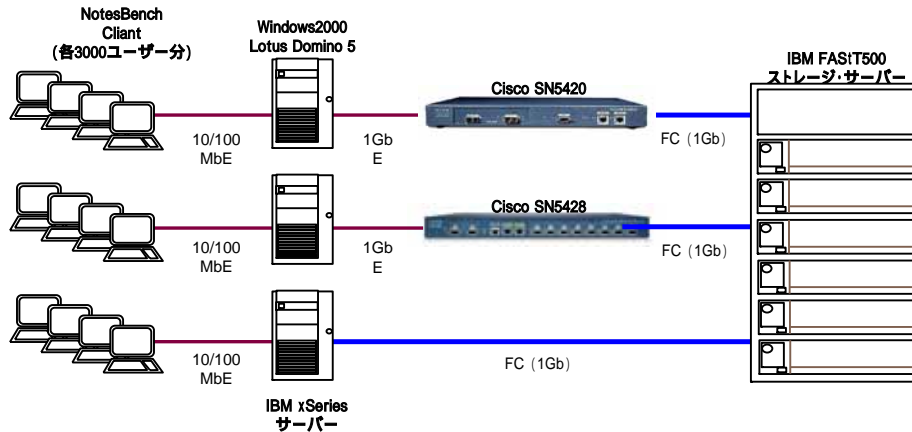
## iSCSIを使ったLTOテープ装置の接続検証



- iSCSI経由でLTOテープ・ライブラリーの操作を確認
- バックアップ・ソフトウェアの稼働も確認
  - IBM ESSからIBM LTOテープ・ライブラリーへのバックアップ
  - 実効データ転送速度
    - バイナリー : 12.89MB/秒
    - テキスト : 12.40MB/秒

## NotesBenchを利用したiSCSIパフォーマンス・テスト

【検証テスト環境】

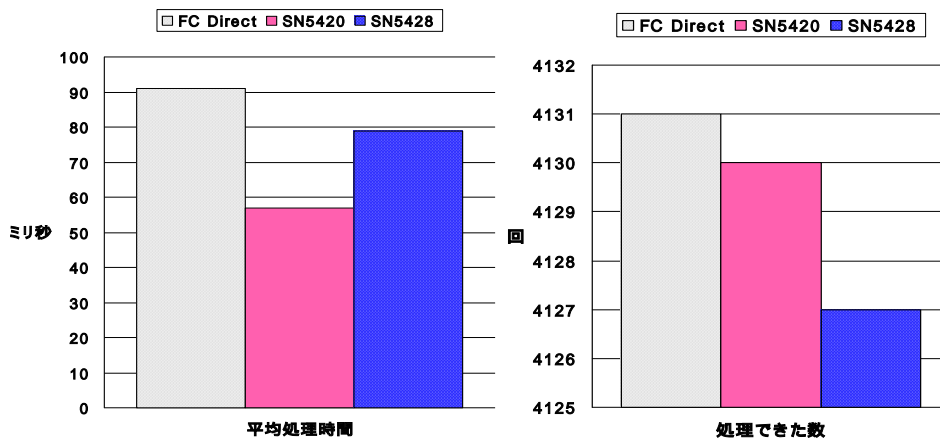


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004. All rights reserved.

第二章 57

## NotesBenchを利用したパフォーマンス・テスト結果



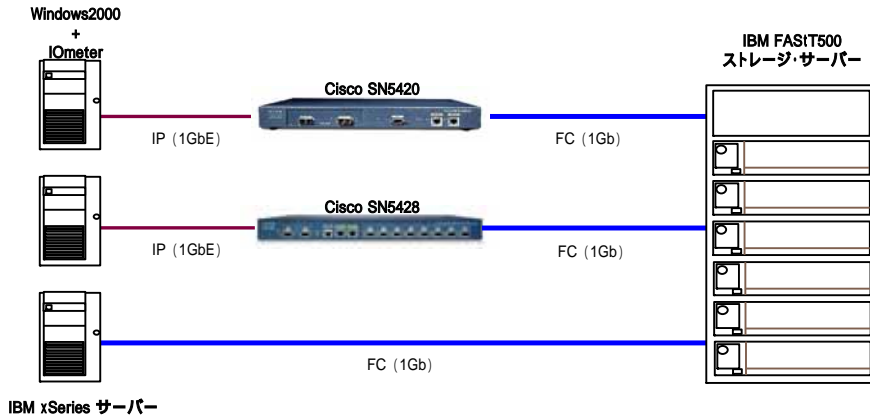
Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004. All rights reserved.

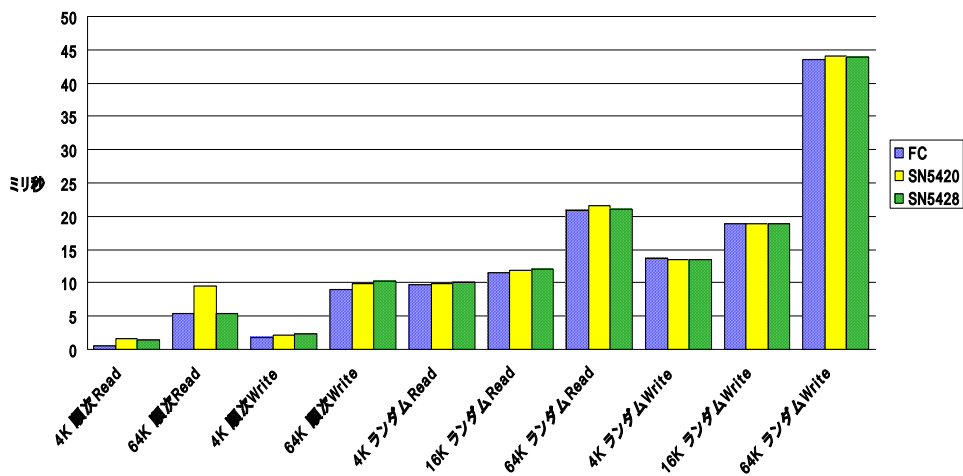
第二章 58

## IOmeterを利用したiSCSIパフォーマンス・テスト

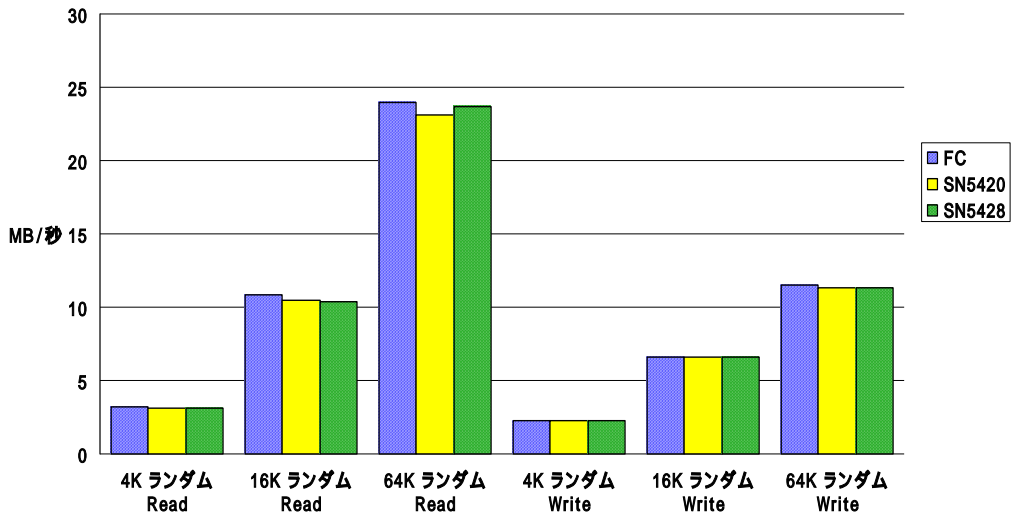
【検証テスト環境】



## IOmeter(8多重) : 平均応答時間の比較



### IOmeter(8多重) : スループット時間の比較: ランダム・アクセス

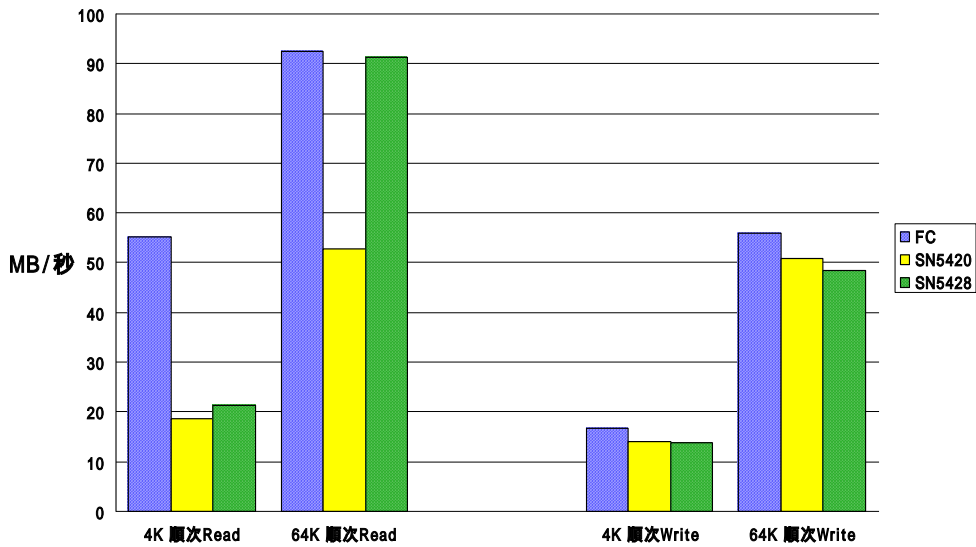


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 61

### IOmeter(8多重) : スループット時間の比較: 順次アクセス

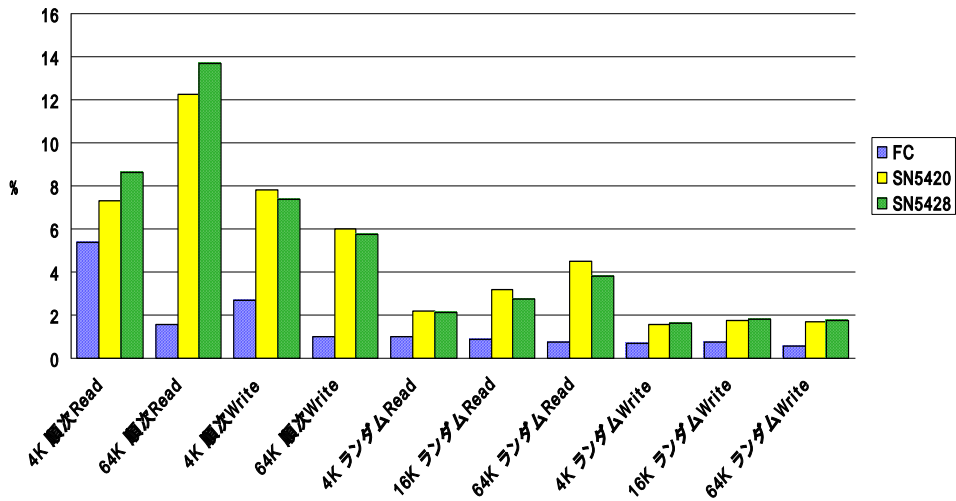


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 62

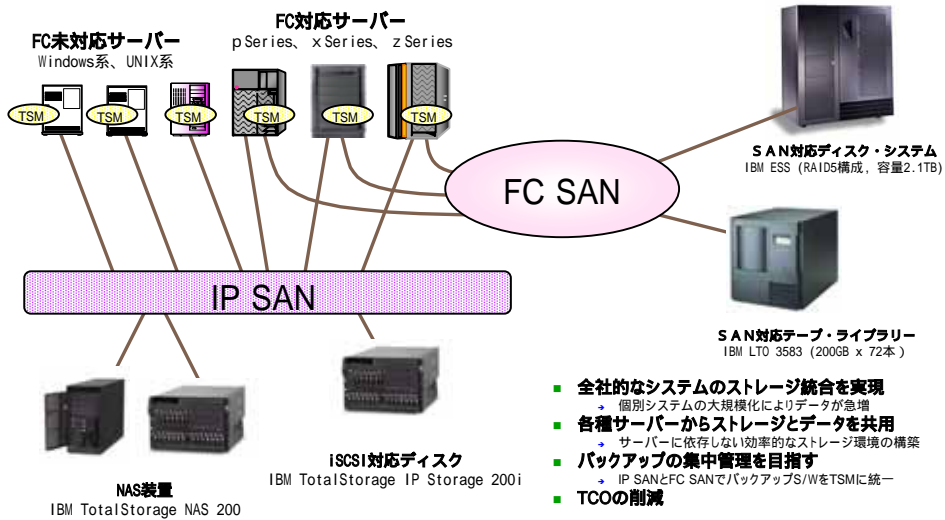
## IOmeter(8多重) : CPU使用率の比較



## ハイブリッドSANの利用事例ご紹介



## ハイブリッドSAN 構築事例 (1) 部品製造業のお客様

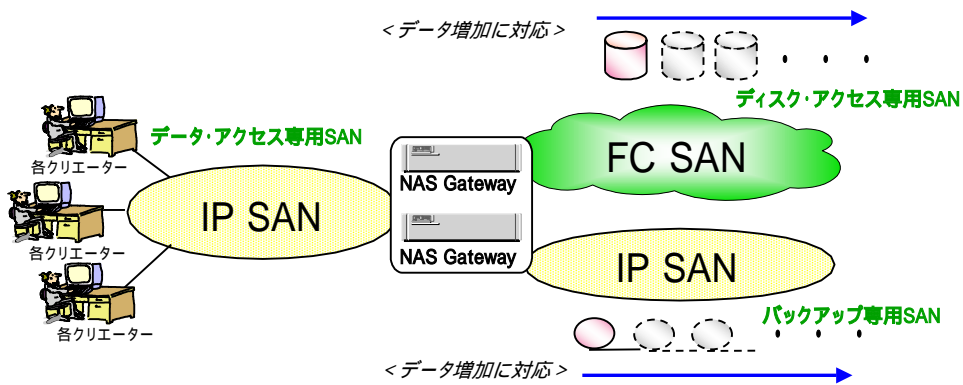


Internet Week 2004 用資料

日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 65

## ハイブリッドSAN 構築事例 (2) メディア製作業のお客様



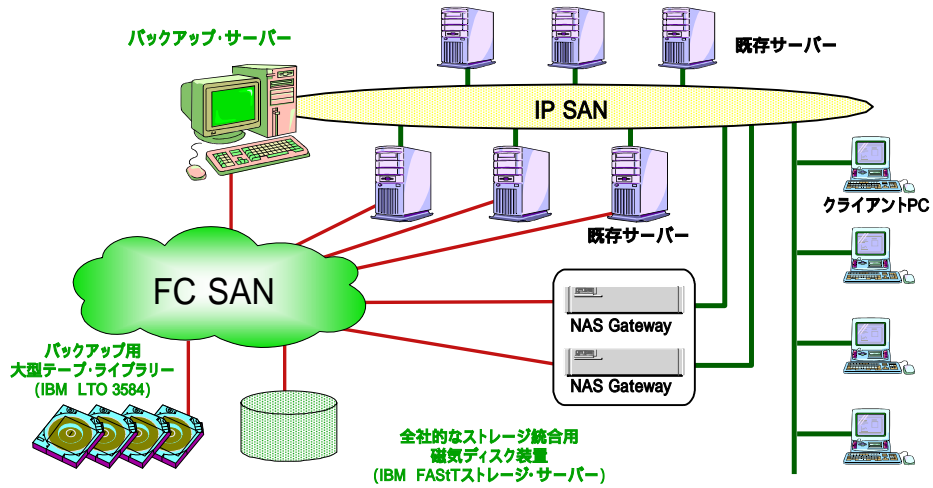
- IP SANの特徴を生かし、アニメーション製作で画像を共有。
- NAS Gateway 今後の画像データの増大に柔軟に対応可能
- 低コストでハイパフォーマンスを実現
- 二重化構成で可用性を向上

Internet Week 2004 用資料

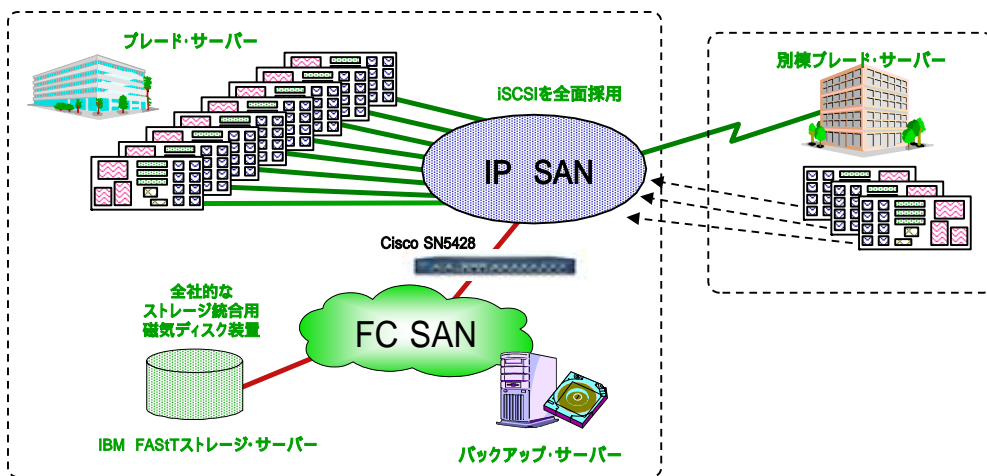
日本アイ・ピー・エム株式会社  
© Copyright IBM Corporation 2004 All rights reserved.

第二章 66

### ハイブリッドSAN 構築事例 (3) 化学メーカーのお客様



### ハイブリッドSAN 構築事例 (4) 通信系のお客様



## ちょっと休憩

