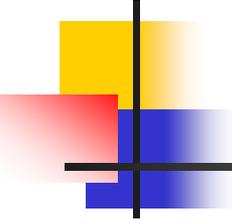


# 自律ディスクを用いた Webサーバーの構成

---

東京工業大学  
工学部情報工学科  
花井 知広

東京工業大学  
学術国際情報センター  
横田 治夫



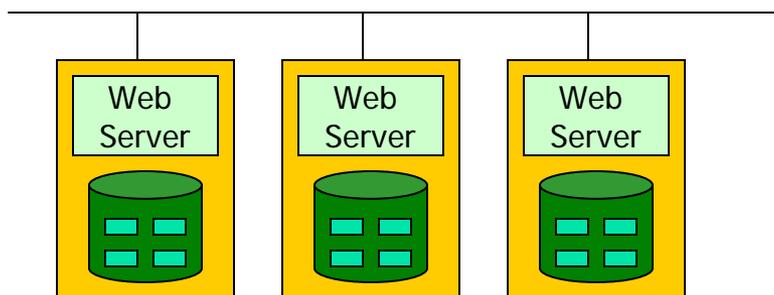
# 背景

---

- Webの急速な普及
  - Webサーバーにはより高いスループットとアベイラビリティが求められている
  - クラスタ化Webサーバーを構成する
    - クラスタ内のドキュメントの配置方法に問題
    - 配置に偏りが生じるとクラスタ全体の性能が低下

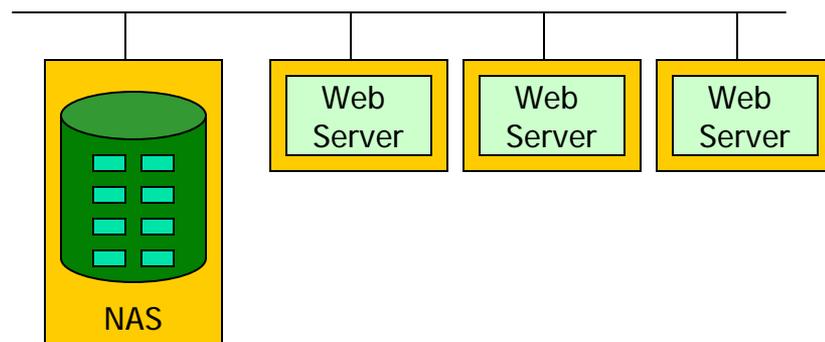
# クラスタ化Webサーバー

- 全てのドキュメントを各ノードに配置



- 欠点
  - ディスク容量の無駄が大きい
  - コンテンツの更新にコストが大きい

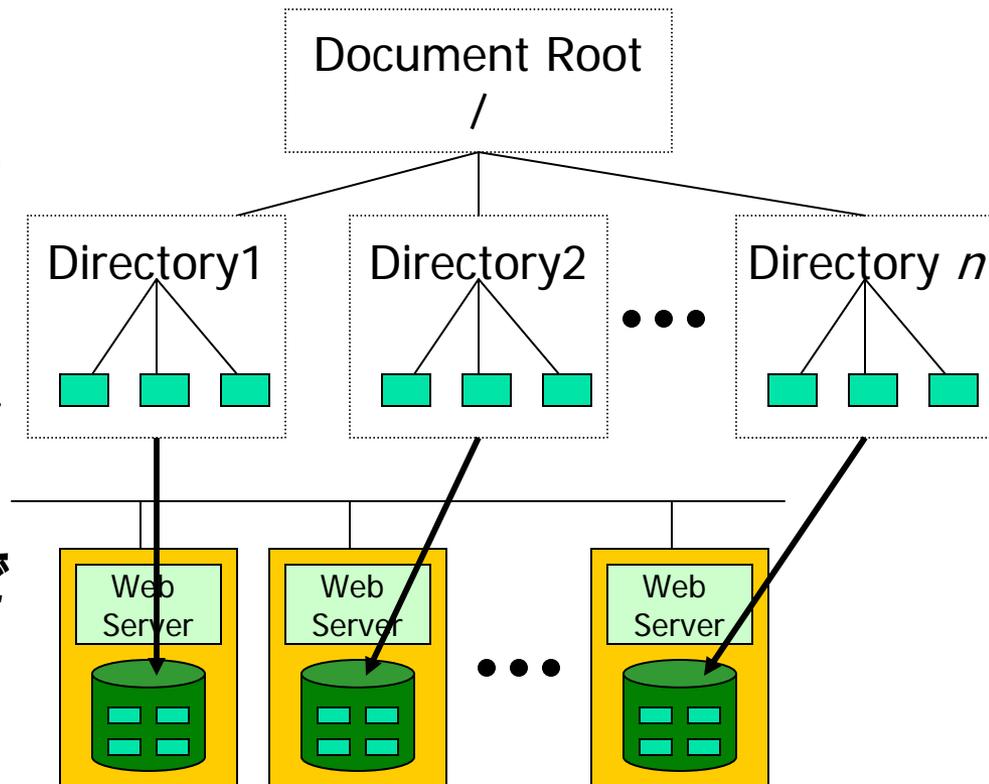
- NAS(Network Attached Storage)などでドキュメントを集中管理



- 欠点
  - ストレージがボトルネックになり大規模化が困難

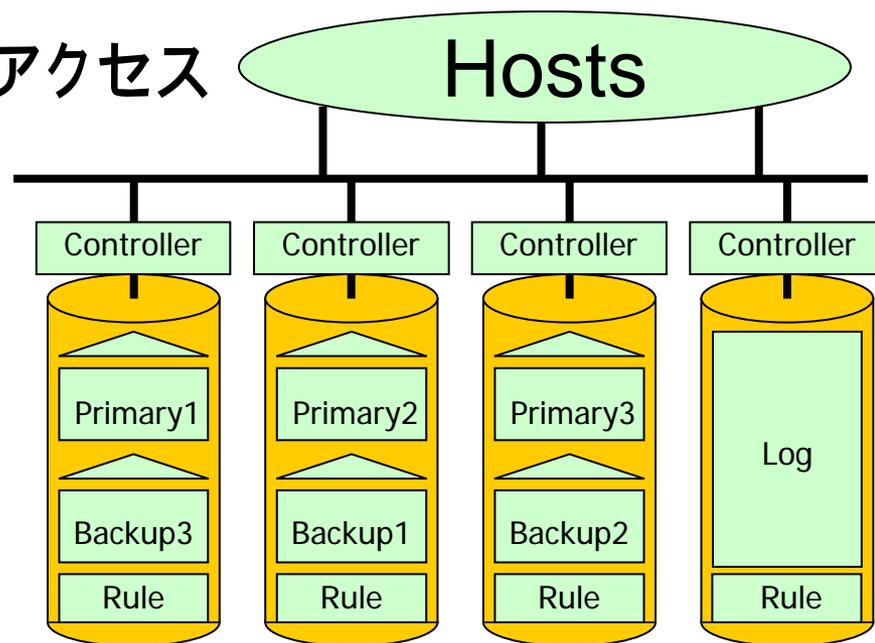
# クラスタ化Webサーバー

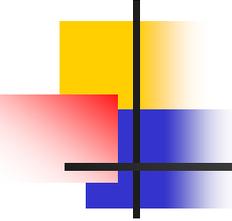
- ドキュメントを各ノードに分散して配置
- 今までは...
  - ドキュメントの配置を管理者が決定・変更
  - 管理コストが大きい
  - データ量の変化やアクセスの偏りが生じた際に迅速に対応できない



# 自律ディスク [YOKOTA:1999]

- ネットワーク環境でストレージクラスタを構成
- ディスク上の制御用プロセッサとキャッシュメモリを利用してデータ管理を行う
- 特長
  - ホストからの均質的なアクセス
  - データの分散格納
  - 偏り制御
  - 耐故障性
  - 異種性

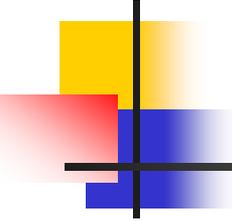




# 自律ディスクを用いた Webサーバー

---

- 分散配置・負荷均衡機構を利用してノード間の負荷を均衡化できる
  - 管理コストの低減
  - アクセスパターンの時間的変化にも対応
- ディスク故障時にも自律ディスクの耐故障処理によってサービスを継続できる
  - アベイラビリティの向上

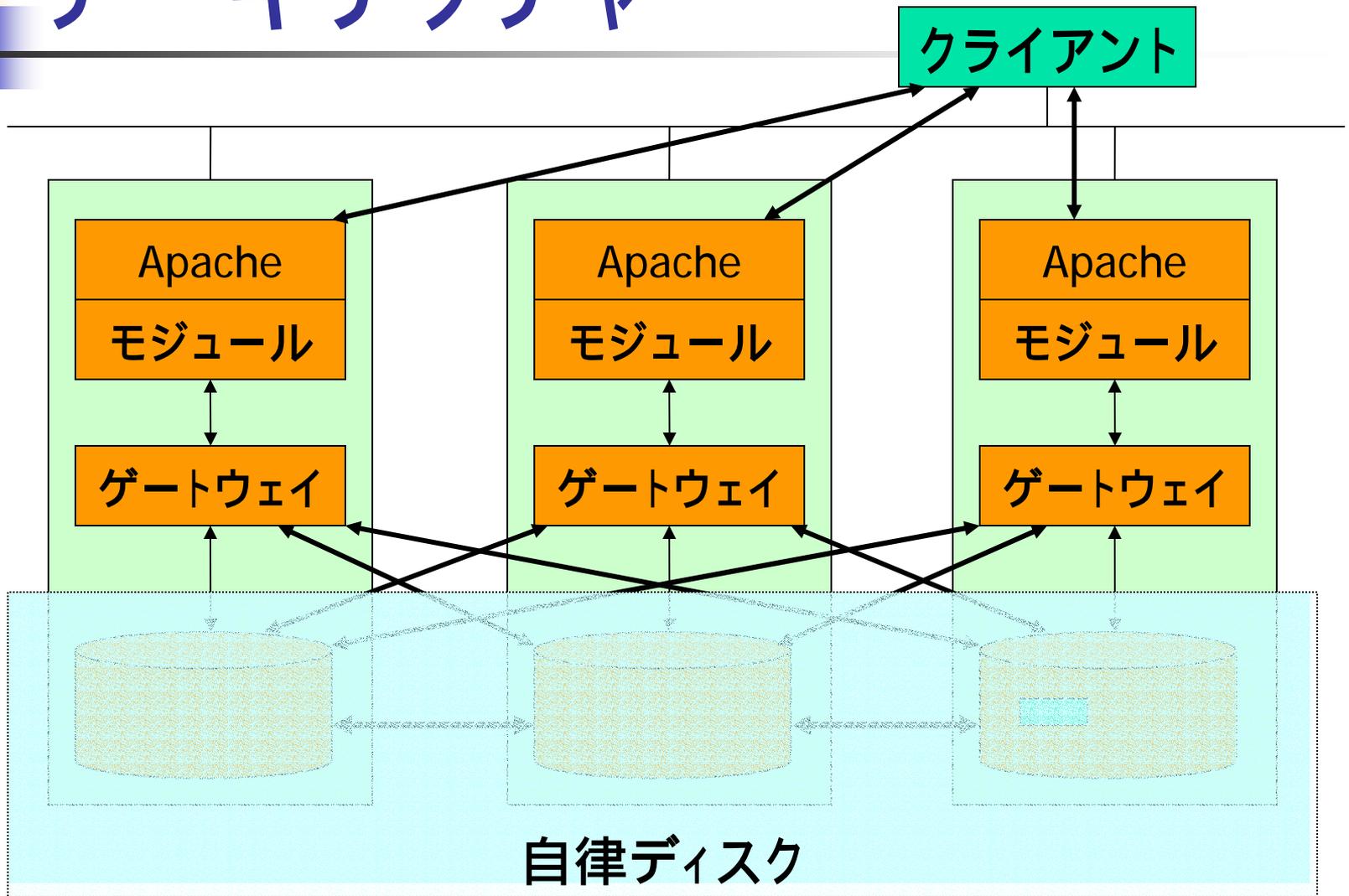


# 構成条件

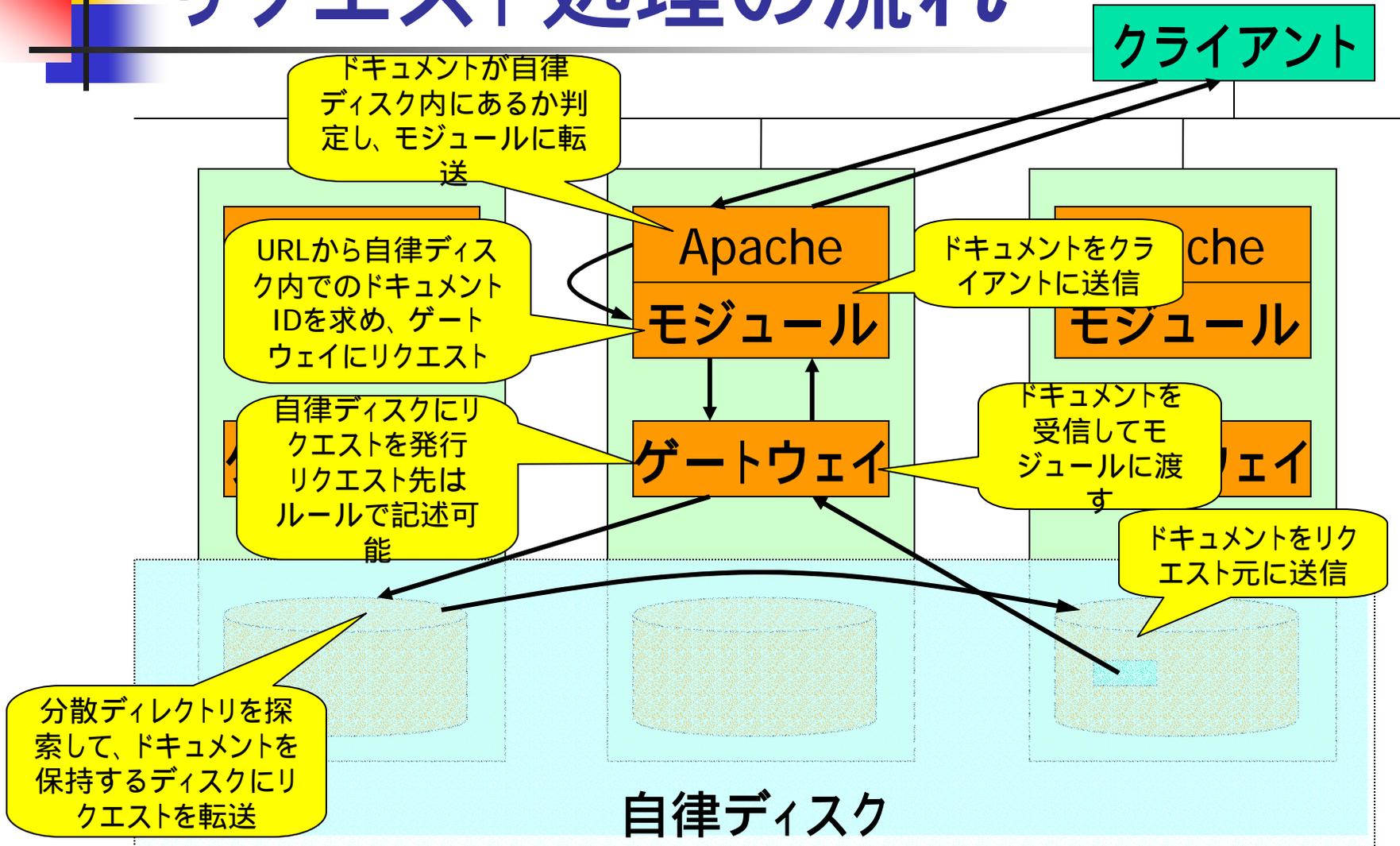
---

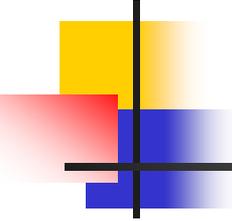
- 以下のような条件を仮定
  - 静的ドキュメントのみを扱う
  - クラスタ内の各ノードがHTTPリクエストを受け、ドキュメントをサービスする
  - HTTPリクエストはクラスタ内の各ディスクに均等に与えられる
    - ラウンドロビンDNS等で実現可能

# アーキテクチャ



# リクエスト処理の流れ



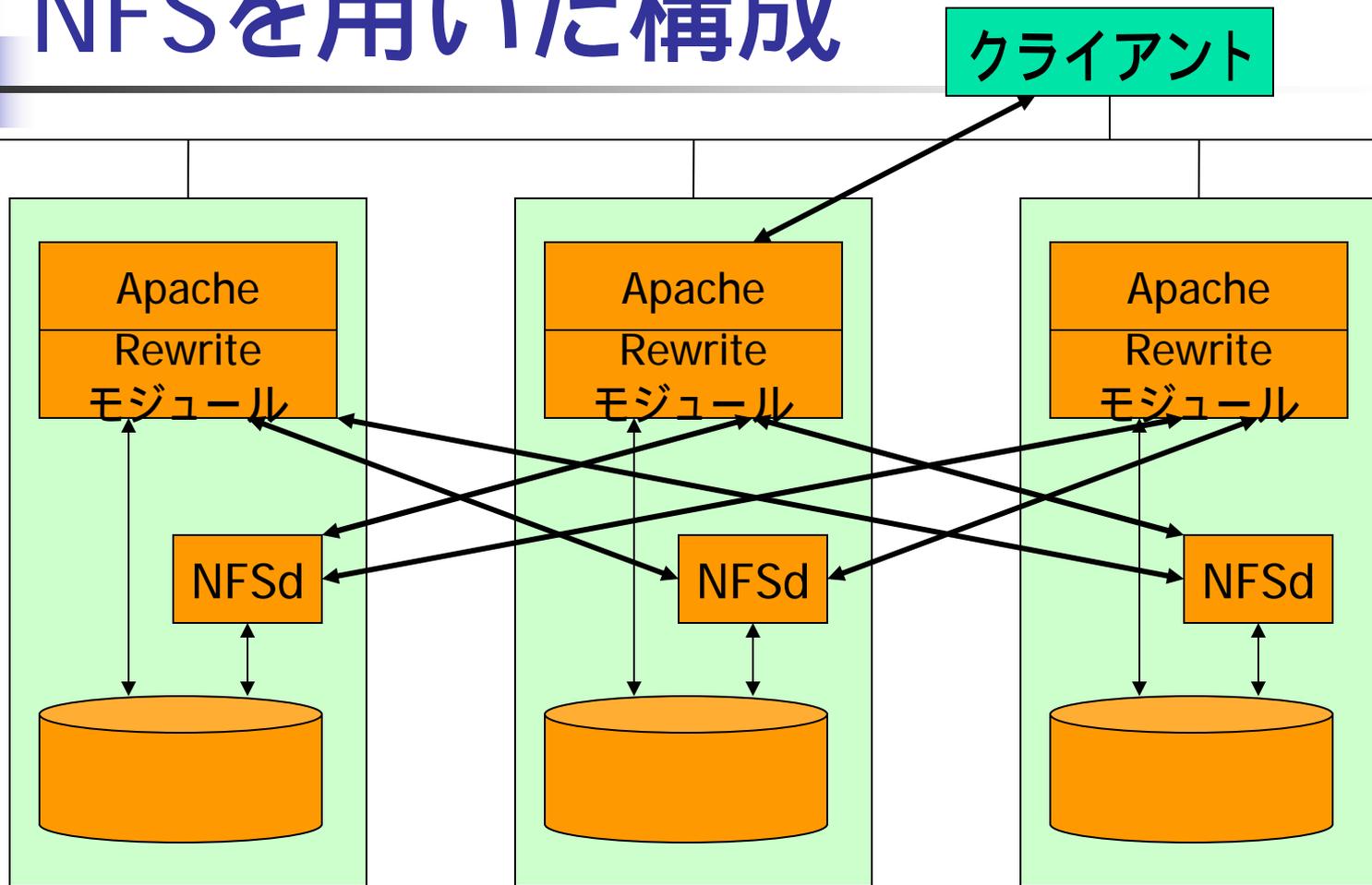


# 性能評価

---

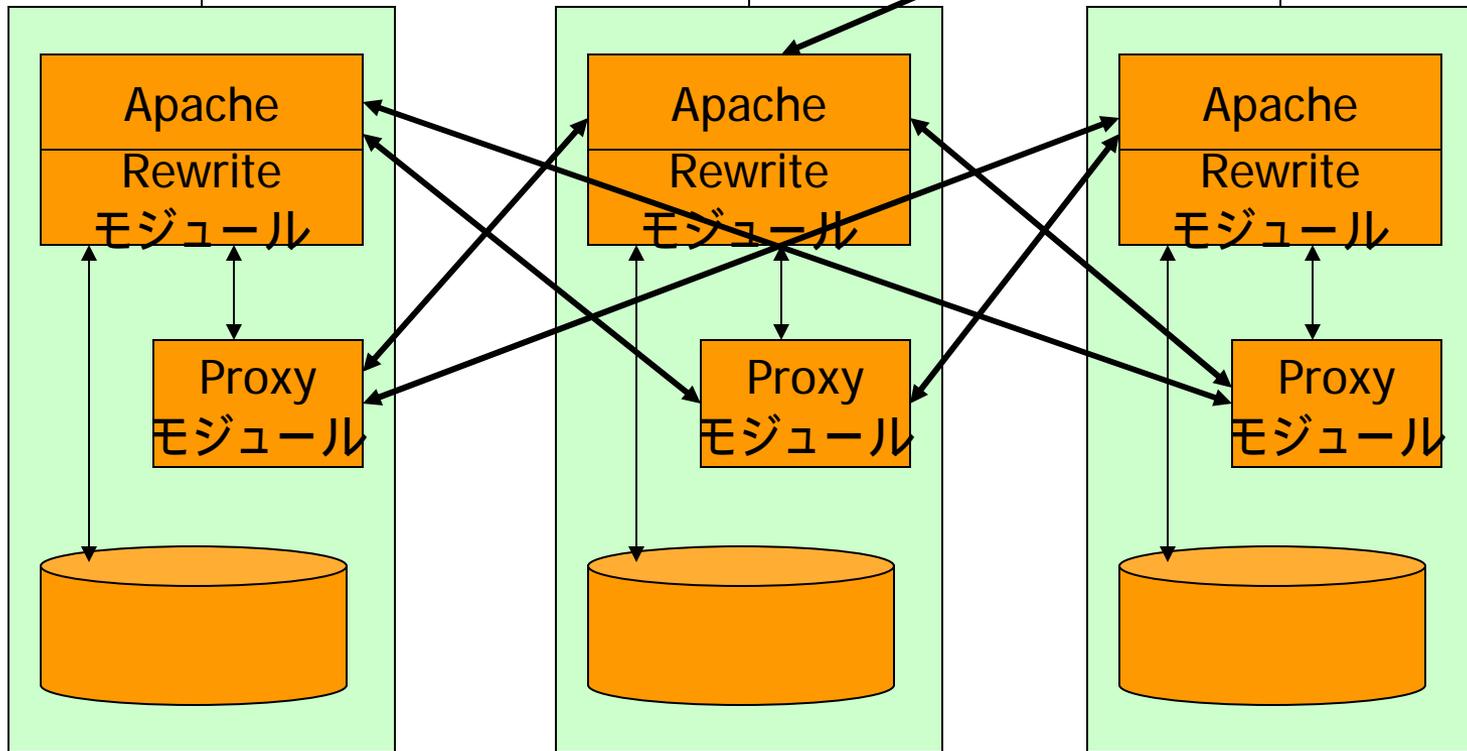
- ゲートウェイとモジュールの実装
  - 自律ディスクは既にJavaで模擬実装が行われている
- 基本性能を測定し以下の手法と比較
  - NFSを用いた場合
  - ApacheのrewriteモジュールのProxy Throughput機能を用いた場合(APT)
    - これらの構成には負荷分散機能や耐故障処理などはない

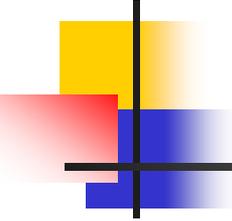
# NFSを用いた構成



# APT

クライアント





# 性能評価

---

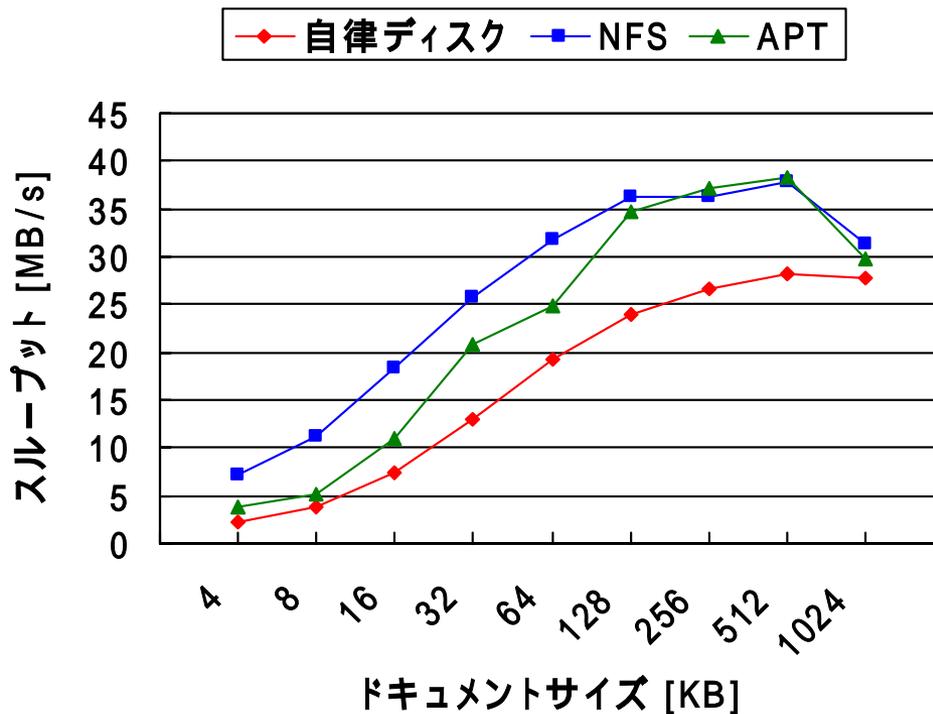
## ■ 実験システム

- ノード数 5台
- クライアント台数 1台
- メモリ 256MB
- HDD 7200rpm 20.4GB
- OS Linux 2.2.17
- ネットワーク 1000BASE-SX
- Java環境 IBM JDK 1.3.0
- Apache Version 1.3.22

## ■ 測定方法

- クラスタ内の各ノードにHTTPリクエストを発行
  - 15並列に10000回
- 一定サイズのドキュメントをクラスタ全体で256個均等に格納
- リクエスト先のノードはランダムに選ばれる
- リクエストするドキュメントもランダムに選ばれる

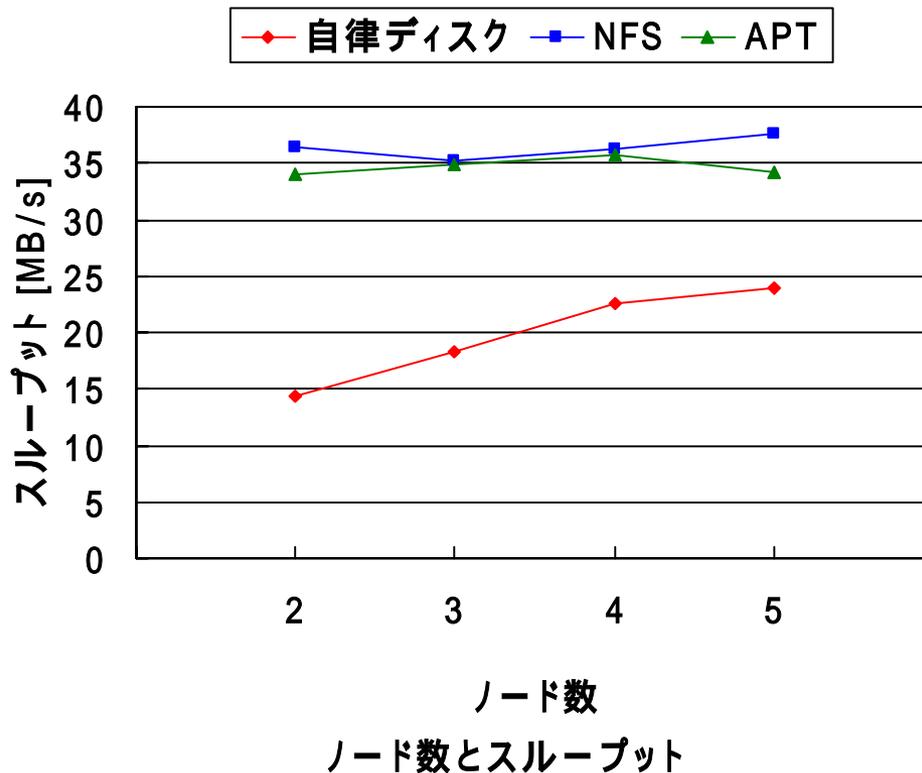
# 実験結果(1)



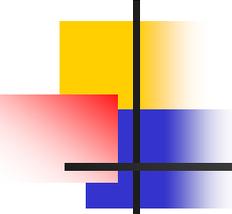
ドキュメントサイズとスループット

- ドキュメントサイズが大きくなるにつれてスループットも向上しているが、ある程度以上大きくなるとキャッシュの効力が低下しスループットが下がっている
- 自律ディスクは負荷分散・耐故障機能を有しながら、その他の手法と十分比較可能なレベルの性能を示している

# 実験結果(2)



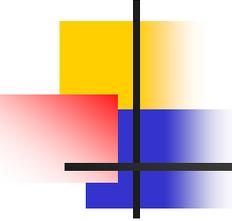
- 自律ディスクの場合はCPUがボトルネックになっているため、ノード数が増えるに従ってスループットが向上している
- ノード数を増やすことでさらにスループットを向上できる



# まとめ

---

- 自律ディスクを用いてクラスタ化Webサーバーを構成する手法を提案
  - 負荷分散・耐故障処理を自律的に行うクラスタ化Webサーバーの構成
  - データの配置に関して管理コストを低減
- 実装を行い基本性能を測定
  - 負荷分散・耐故障機能を持たないINFSやAPTの場合と十分に比較可能な性能が得られた
  - 負荷分散・耐故障処理や実装上の問題を考慮すると良好な結果



# 今後の課題

---

- より大規模なシステム上において本手法の有効性を示す必要
- 負荷に偏りがある場合の性能の測定
  - アクセスが特定のドキュメントに集中する場合
  - アクセスパターンに時間的な変化がある場合
- ドキュメントの更新が与える影響の評価