

Peer-to-Peerアーキテクチャ －正しい理解(?)と新しい応用－

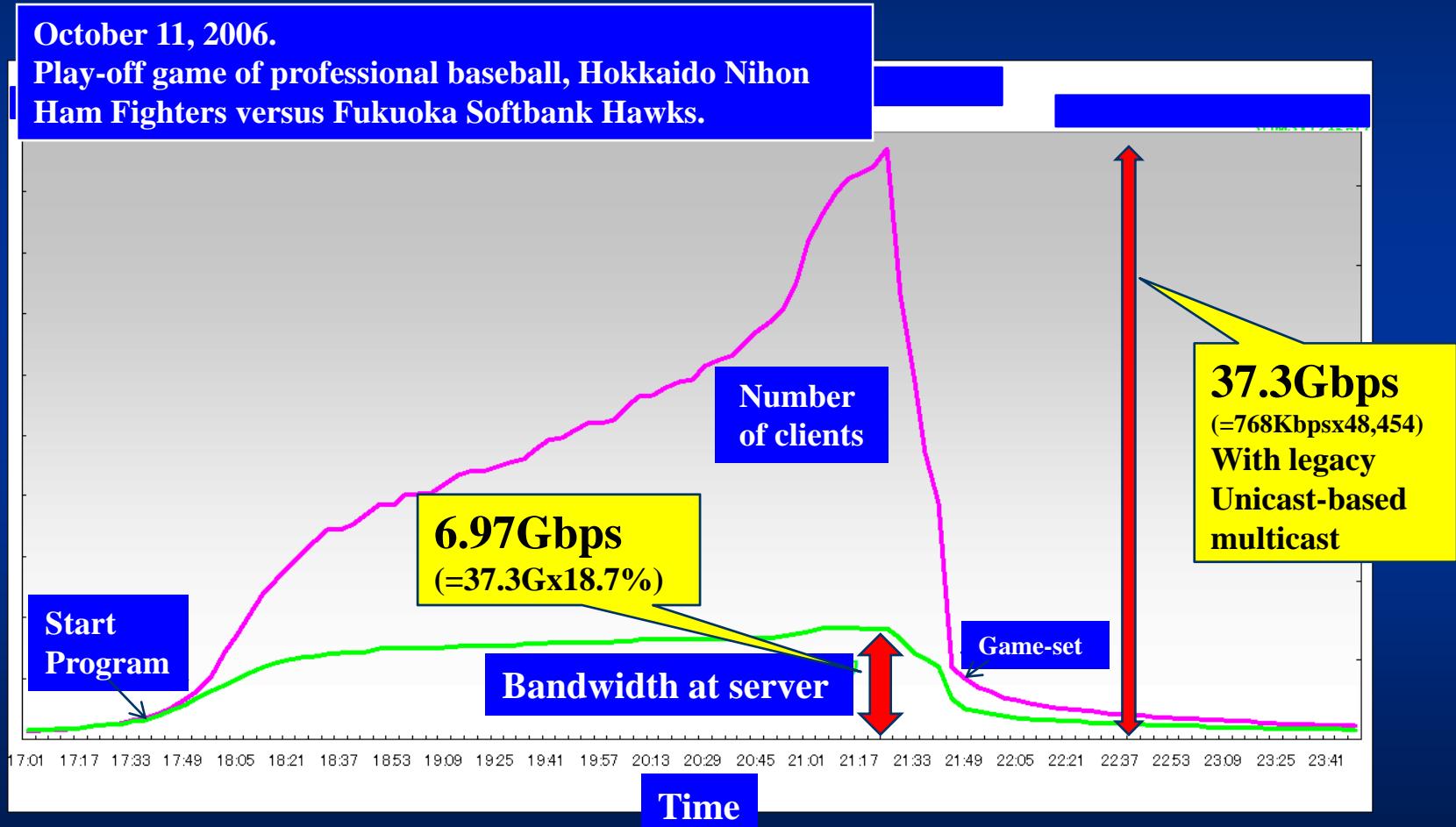
最近の 技術動向を観察すると。

1. マルチプロセッサ型の計算機アーキテクチャの導入
分散処理(機能分散、地理的分散)
2. キヤツシユ(Proxy)技術の導入
CDN(Contents Delivery Network)、
P2P(peer-to-Peer) など
3. 仮想化技術の導入
Virtualization、Overlayネットワーク

大きく変わった前提

- 2つの 劇的な コスト低下
 - コピー(複製)コスト
 - 記録・保存 コスト
- しかしながら、情報流通が、この変化を利用しきれていない。
 - BitTorrent や Joostは、これに気づいたのかな？
 - 日本では、SoftBank YBBの BB-TV! がこっそり。

Peer-to-Peer overlay multicasting service by professional ISP, BB-TV! by SoftBank over ADSL network



CS vs P2P

(client-server) vs (Peer-to-Peer)

- どちらも、”Transparent” な情報通信基盤
- “Server” は、「点」である必要はない。
 - “Server” のネットワーク化
 - “Proxy/Cache”もネットワーク化の一種???
- Client-Server
 - “Server” での機能/処理の共有
 - コスト削減、高品質サービス、サービスの継続性
 - ISPもIT部門設備(企業/大学)も “Server” の一つ
- Peer-to-Peer
 - すべての機器が、サーバにもクライアントにもなる。

放送、電話、インターネットの技術比較

	放送	インターネット	電話
クライアント・サーバ or ピア・ツー・ピア	クライアント・ サーバ	ピア・ツー・ピア	ピア・ツー・ピア
エンド・ツー・エンド or ゲートウェイ	ゲートウェイ	エンド・ツー・エンド	ゲートウェイ
オーバレイ or ピア	ピア	オーバレイ	ピア
保証型 or ベストエフォート型	保証型	ベストエフォート型	保証型
シグナリング	なし	インバンド	アウトバンド
ハードステート or ソフトステート	なし	ソフトステート	ハードステート

Peer-to-Peerシステムの役割

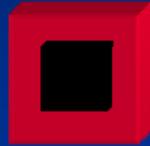
1. キヤッシュ(Cache) と Proxy の導入
2. DMA (Direct Memory Access) の導入
3. 仮想記憶システムの導入 (by DHT)
コンテンツハンドラ(識別子)と実アドレスの分離
4. コンテンツの抽象化 (by DHT)
{ファイル名、ファイル拡張子、等} を隠蔽し、単純な数値で表現。

(*) 仮想メモリ

仮想的なメモリ機構によって生成される、仮想的なメモリ領域 (とても大きな記憶空間)。仮想メモリは、最終的には適当な物理メモリにマップされる。物理メモリ量を超える仮想メモリ空間を作り出したり、複数の仮想空間を作り出したりする。

キャッシュメモリ

高速処理



低速処理



①データの読み出し要求

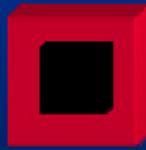
②データ転送

(*) ②が遅い、、、→ CPUのアイドル時間が発生。。。



キャッシュメモリの導入

<<高速>>

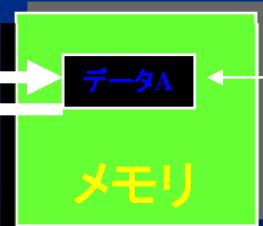


①データA

読み出し要求

②データA転送

<<高速>>



<<低速>>



(*)以前の命令実行時に既に転送済

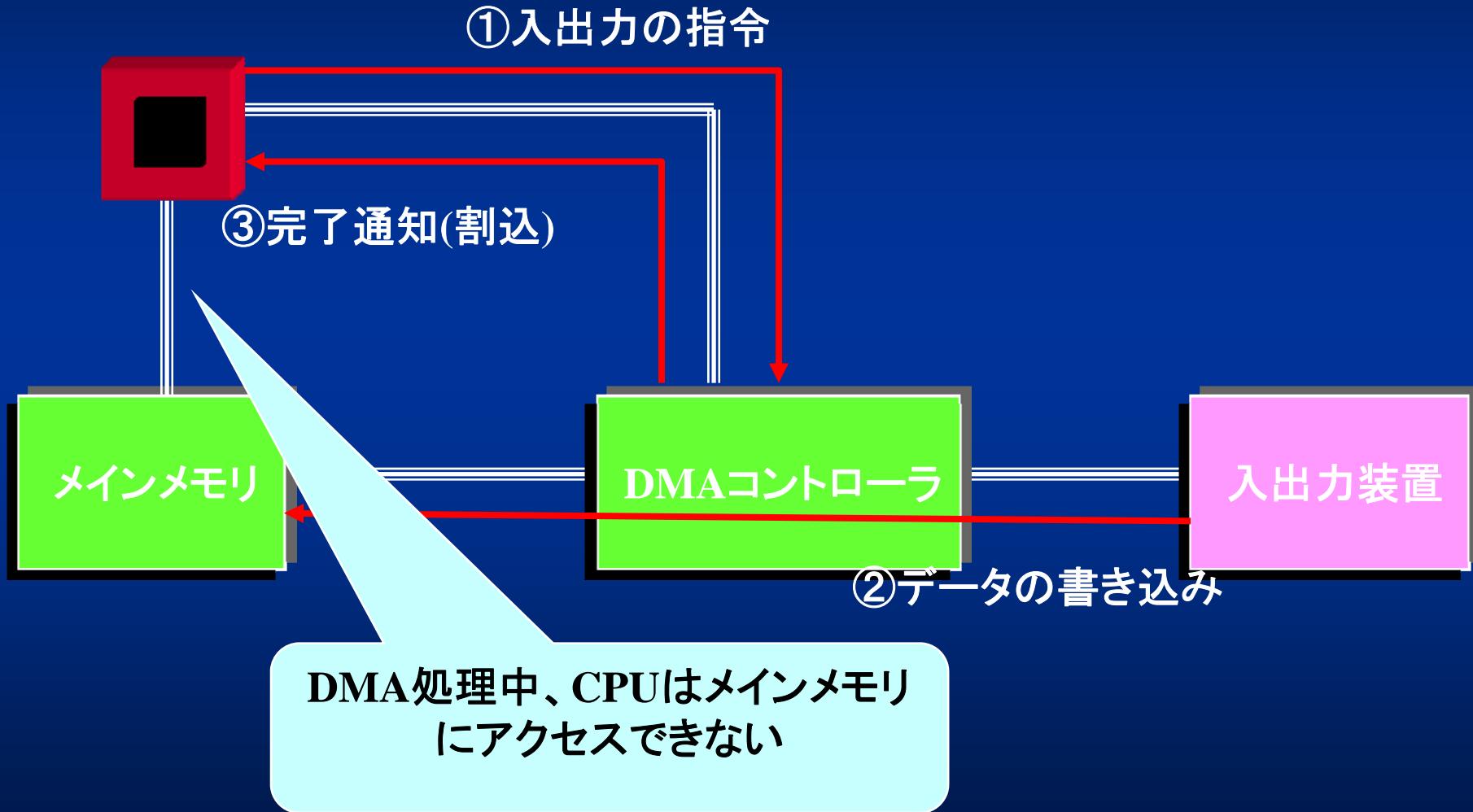
Peer-to-Peerシステムの役割

1. キヤッシュ(Cache)とProxyの導入
2. DMA (Direct Memory Access) の導入
3. 仮想記憶システムの導入 (by DHT)
コンテンツハンドラ(識別子)と実アドレスの分離
4. コンテンツの抽象化 (by DHT)
{ファイル名、ファイル拡張子、等}を隠蔽し、単純な数値で表現。

(*) 仮想メモリ

仮想的なメモリ機構によって生成される、仮想的なメモリ領域(とても大きな記憶空間)。仮想メモリは、最終的には適当な物理メモリにマップされる。物理メモリ量を超える仮想メモリ空間作り出したり、複数の仮想空間を作り出したりする。

DMA方式



Peer-to-Peerシステムの役割

1. キヤッシュ(Cache)とProxyの導入
2. DMA (Direct Memory Access) の導入
3. 仮想記憶システムの導入 (by DHT)
コンテンツハンドラ(識別子)と実アドレスの分離
4. コンテンツの抽象化 (by DHT)
{ファイル名、ファイル拡張子、等}を隠蔽し、単純な数値で表現。

(*) 仮想メモリ

仮想的なメモリ機構によって生成される、仮想的なメモリ領域(とても大きな記憶空間)。仮想メモリは、最終的には適当な物理メモリにマップされる。物理メモリ量を超える仮想メモリ空間を作り出したり、複数の仮想空間を作り出したりする。

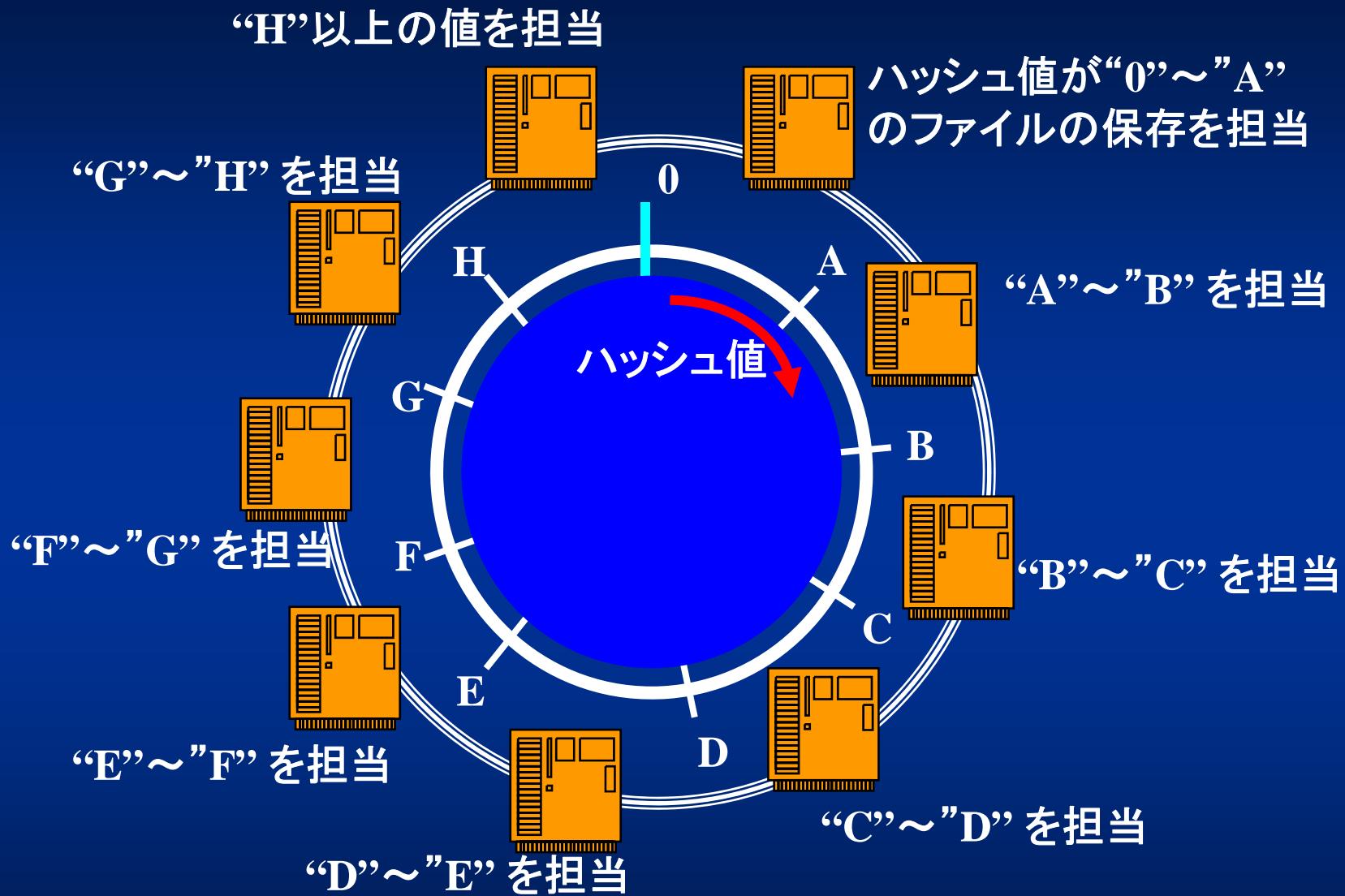


図9-6 DHTにおける 分散ファイル保存

コミュニケーションツール

- サーバクライアント型
 - BBS (Bulletin Board System)
 - News
 - IRC(Internet Relay Chat)
 - インターネットファックス
 - 動画転送(Real、WMT)
- Peer-to-Peer 型
 - Gnutella/Jutella
 - Freenet (回転すしモデル)
 - talk
 - DVTS
- Hybrid型
 - VoIP (Voice over IP)
 - Napstar
 - Instant Messenger (AOL、MS)



位置付け

Freenet

匿名性を重視したファイル分散

ファイル検索系

Napster

—ハイブリット型接続
→Napster.comのサーバ群のみ

Gnutella

—Pure P2P型接続
→Gnutella Net

WinMX

—NapsterとGnutellaのイイトコ取り接続
→ Napsterサーバ・OpenNapサーバ
WinMX独自のP2P

その他

Cryptobox, Espera, Winny, iMesh,
Scour Exchange, Aimster, KaZaA

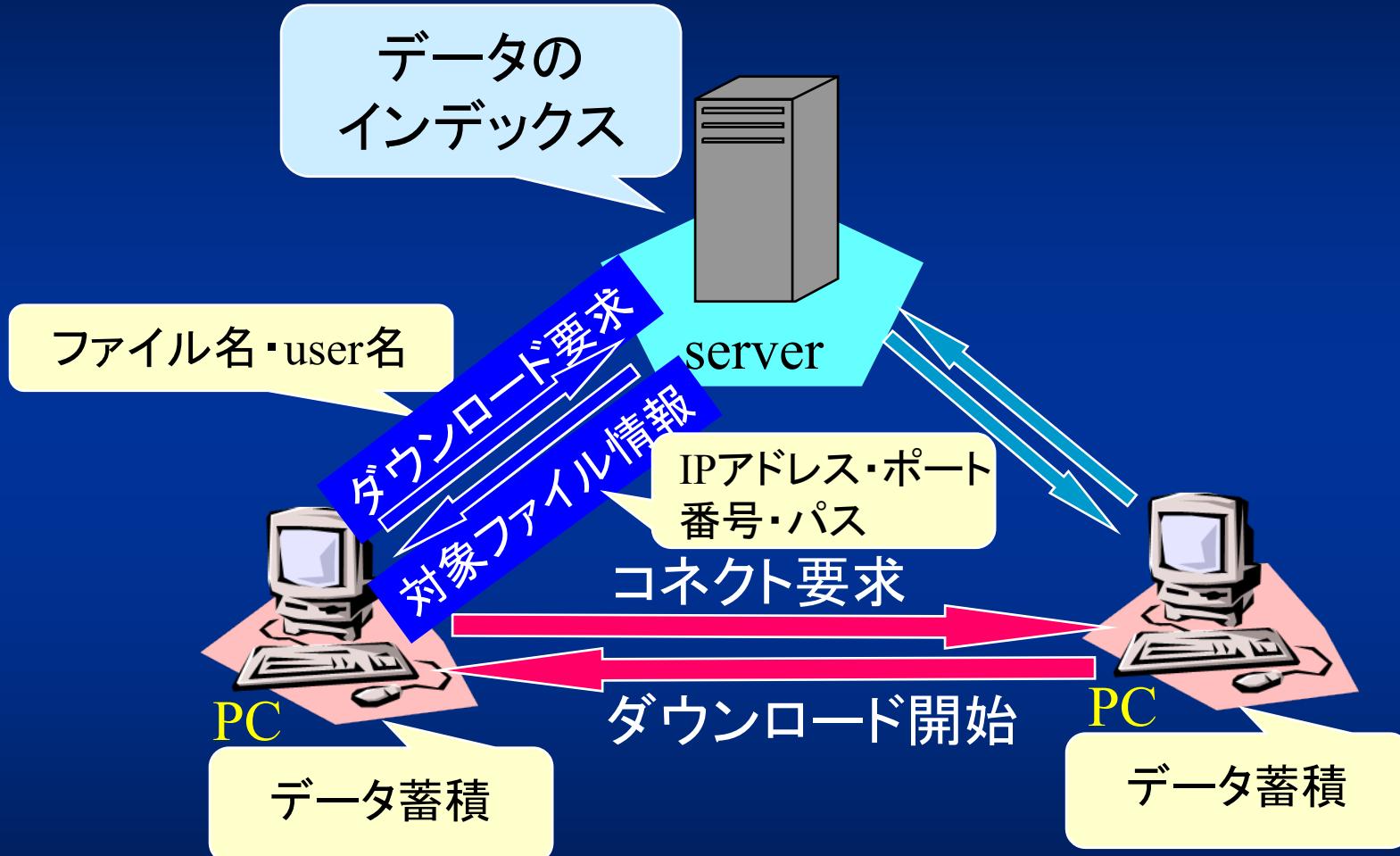
Peer-to-Peer Overlay Networking

- First generation
 - Napster, WinMX
 - ➔ directory server + Peer-to-Peer connection
 - (*) similar to SIP and NGN
- Second generation
 - Gnutella
 - ➔ Server-less pure peer-to-peer
 - (*)
- Third generation
 - Freenet, Winny
 - ➔ introduction of network cache for scalability

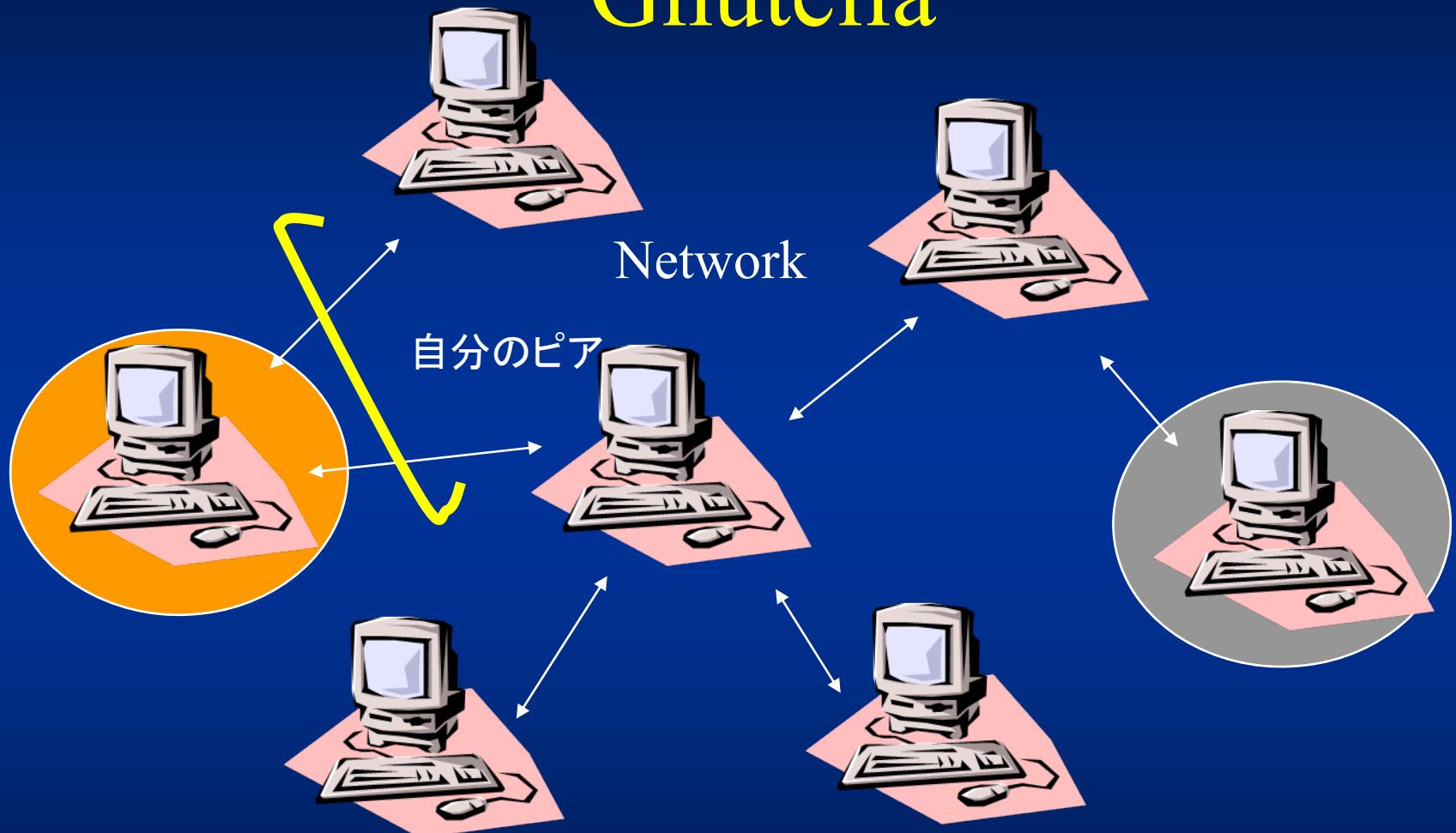
P2P型ファイル分散共有

- Gnutella
 - Storageと帯域を分散した
- Napster
 - IndexとStorageを分離
- Freenet
 - ファイルとLocationを分離
 - ファイル保有・送信・受信の匿名性を実現した

Napster

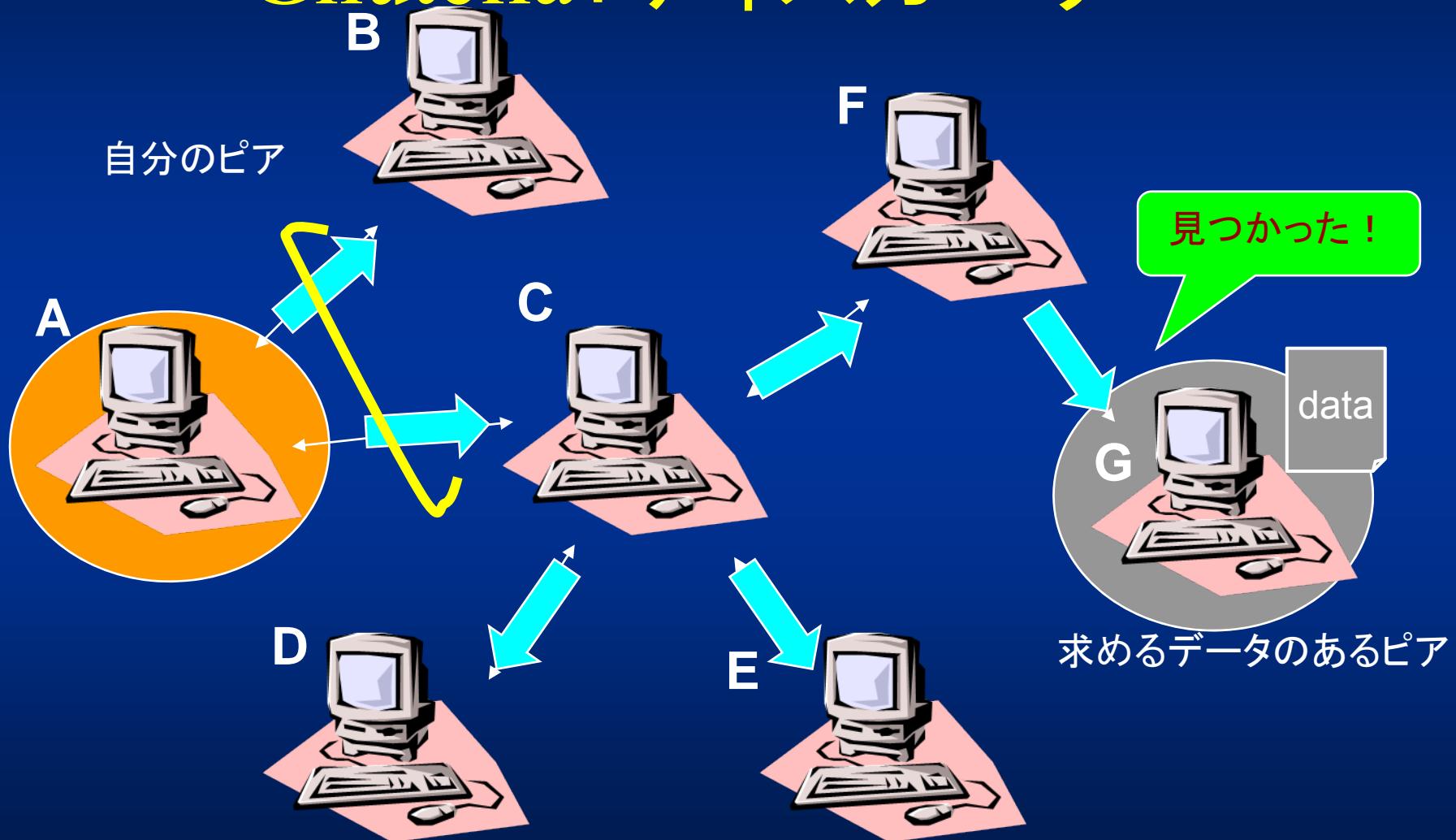


Gnutella

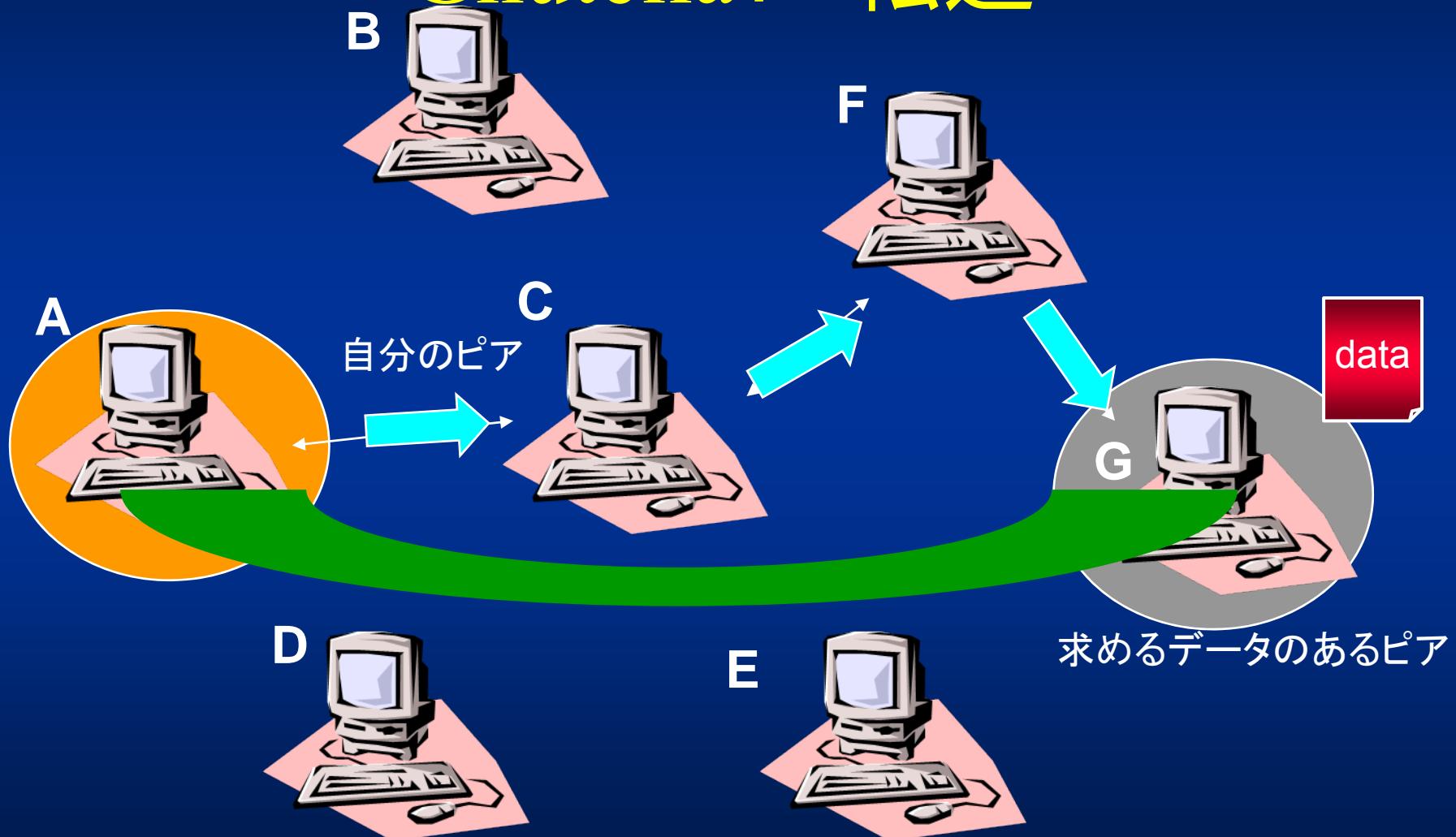


- ネットワーク内のノードはつながっているが、
互いに何を保持しているかは検索するまでわからない¹⁸

Gnutella: ディスカバリー



Gnutella: 転送



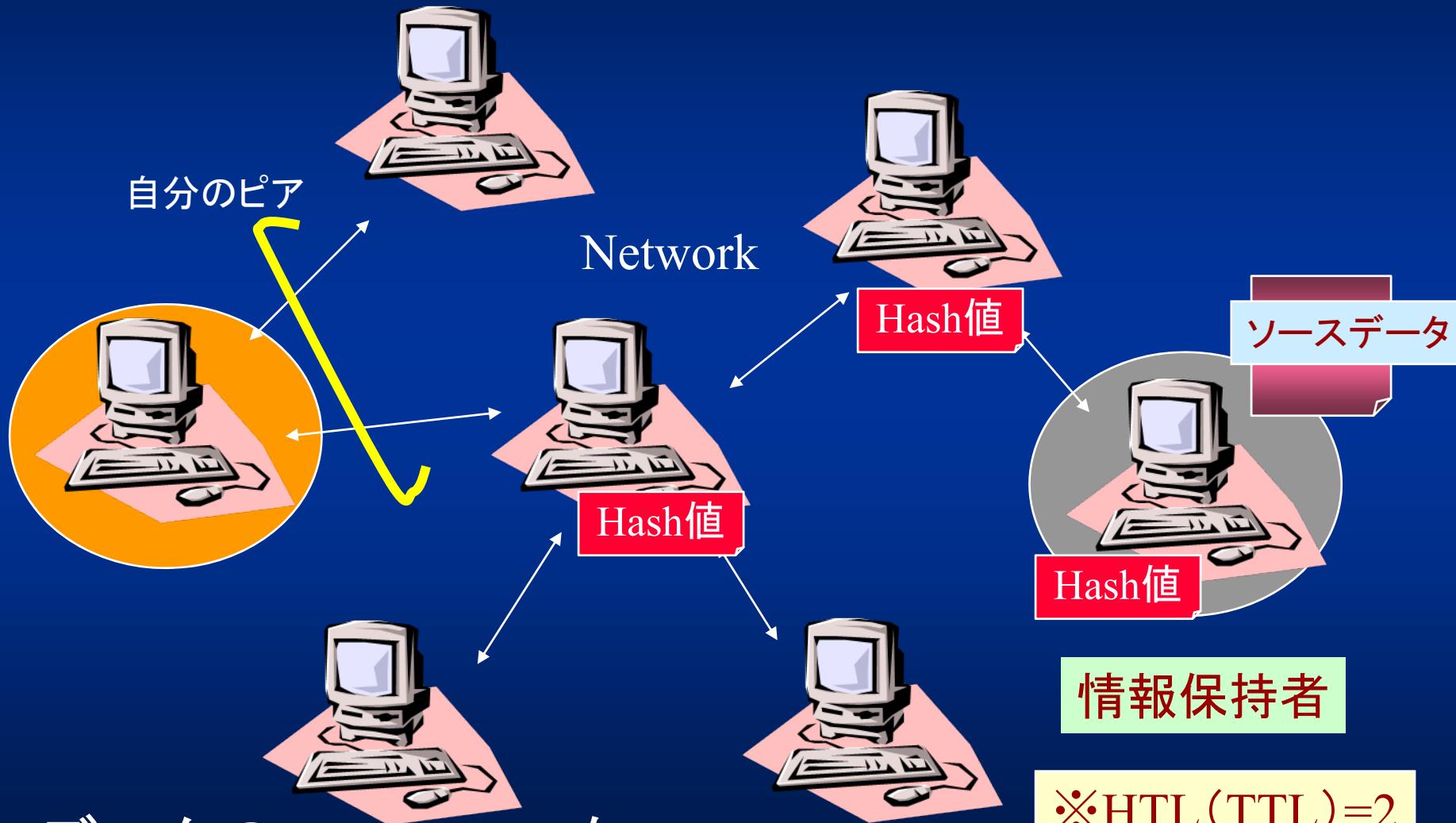
Freenetの設計思想

- 情報を中央集権的な管理から解放する
- 情報の発信は、誰でも匿名で行える
- 情報の受信は、誰でも匿名で行える
- 需要の多い情報は消えない
- 需要の無い情報は消えていく
- 情報は意図的に削除できない

→ファイルとLocationを分離

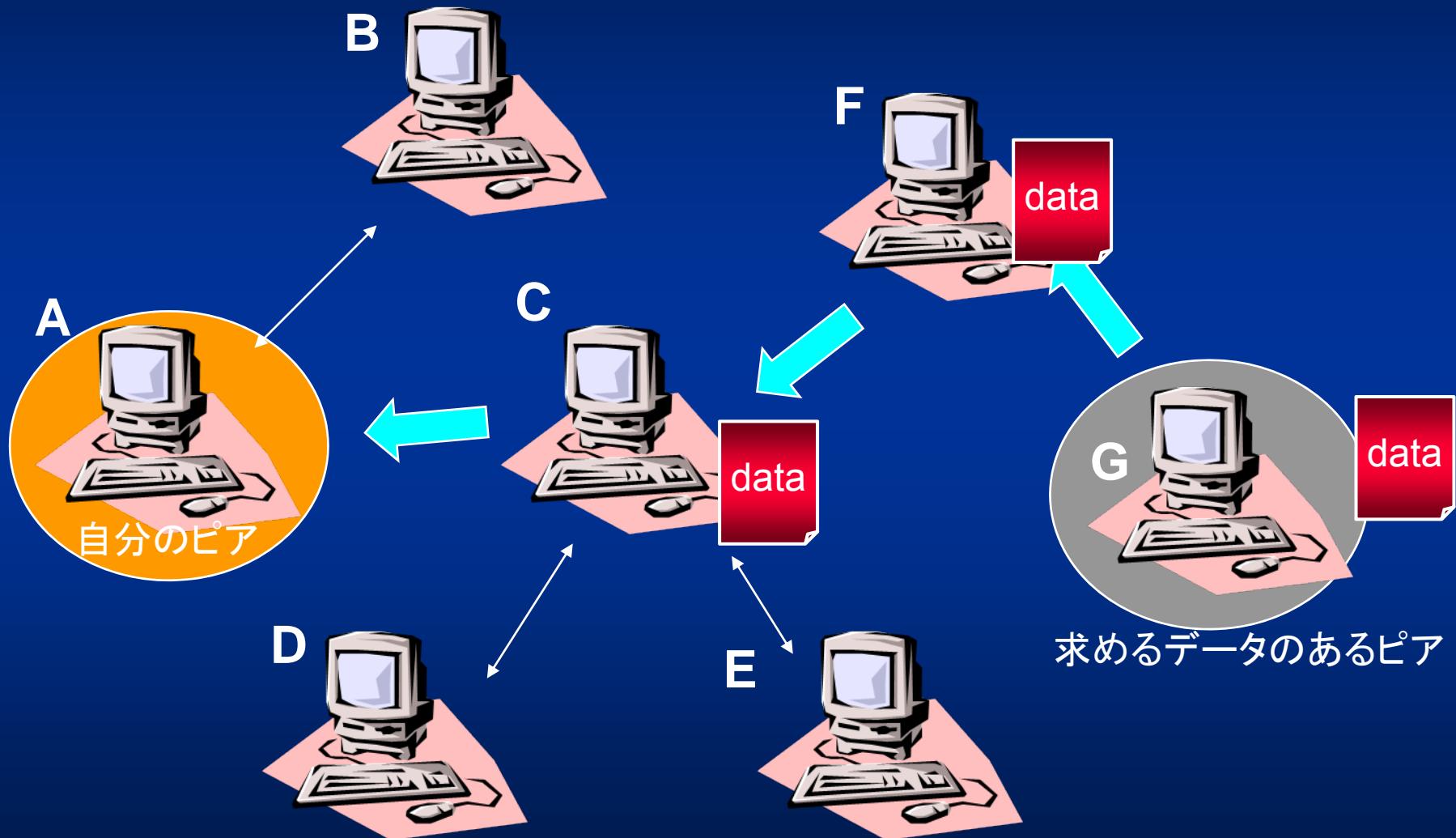
ファイルを検閲・削除・改変しようとする第3者の圧力を回避した分散ストレージ

Freenet : ファイルの挿入



- データのGUID keyをbroadcast

Freenet ファイルの転送



P2P型ファイル分散共有

- Gnutella
 - Storageと帯域を分散した
- Napster
 - IndexとStorageを分離
- Freenet
 - ファイルとLocationを分離
 - ファイル保有・送信・受信の匿名性を実現した

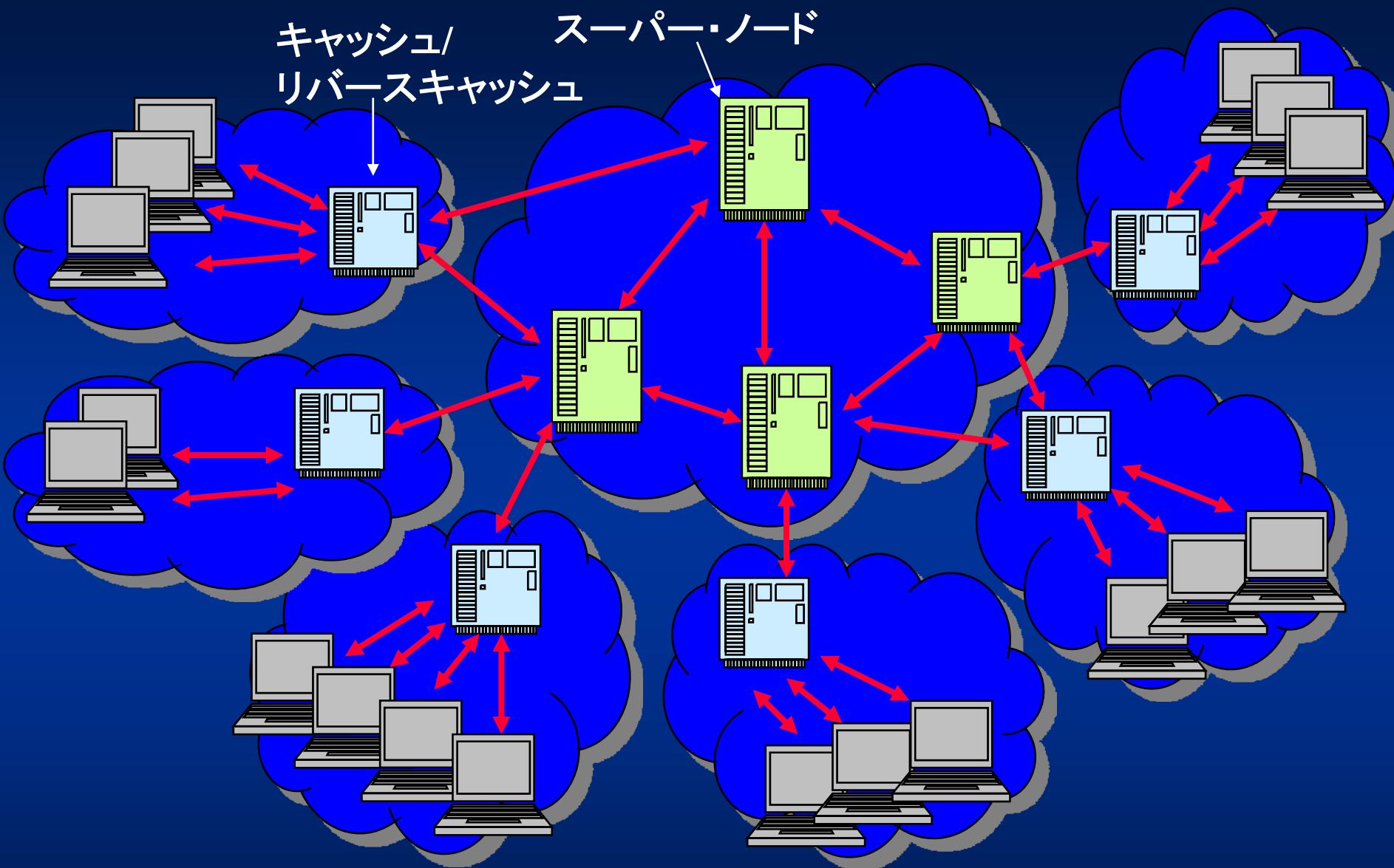
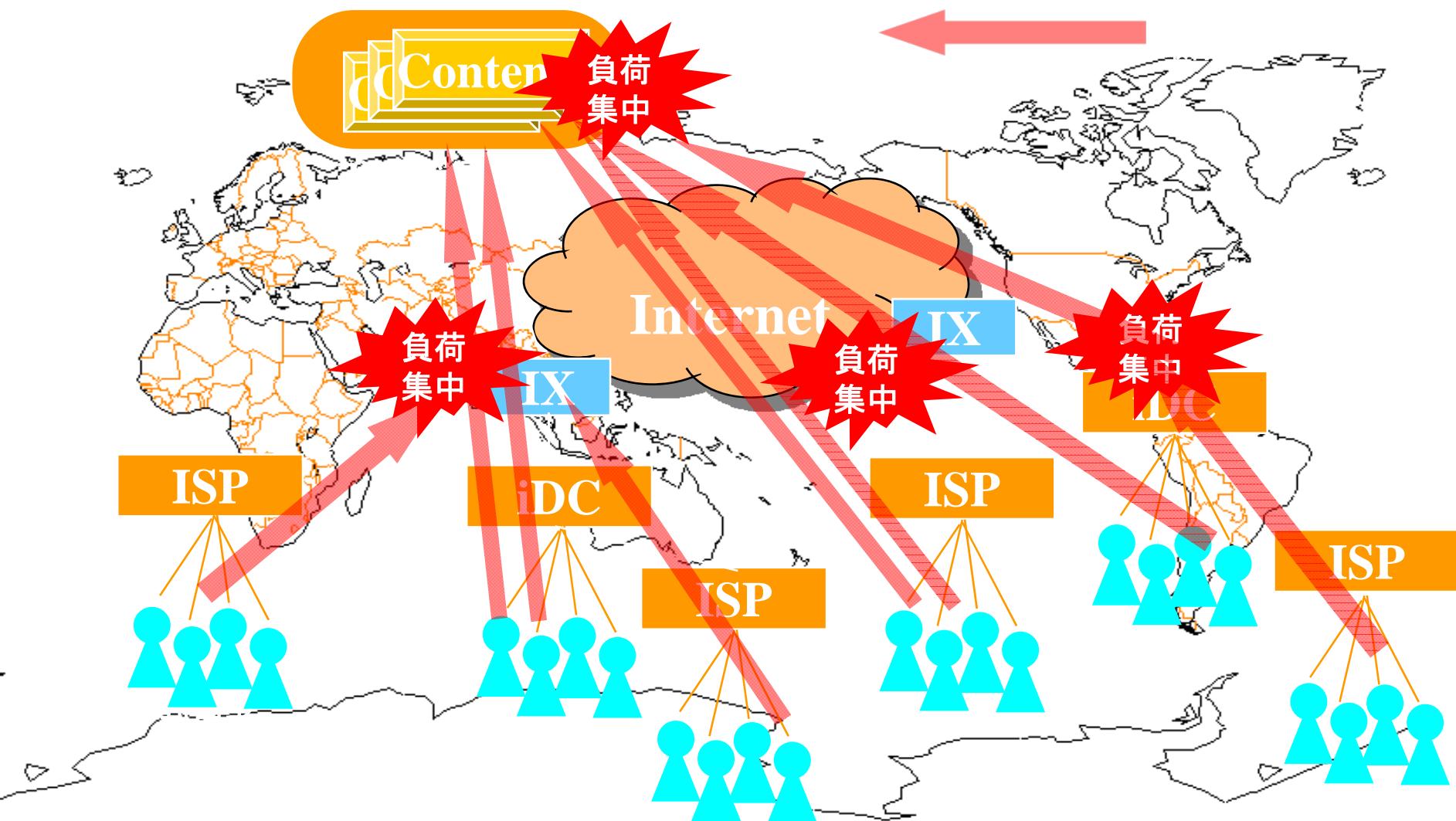


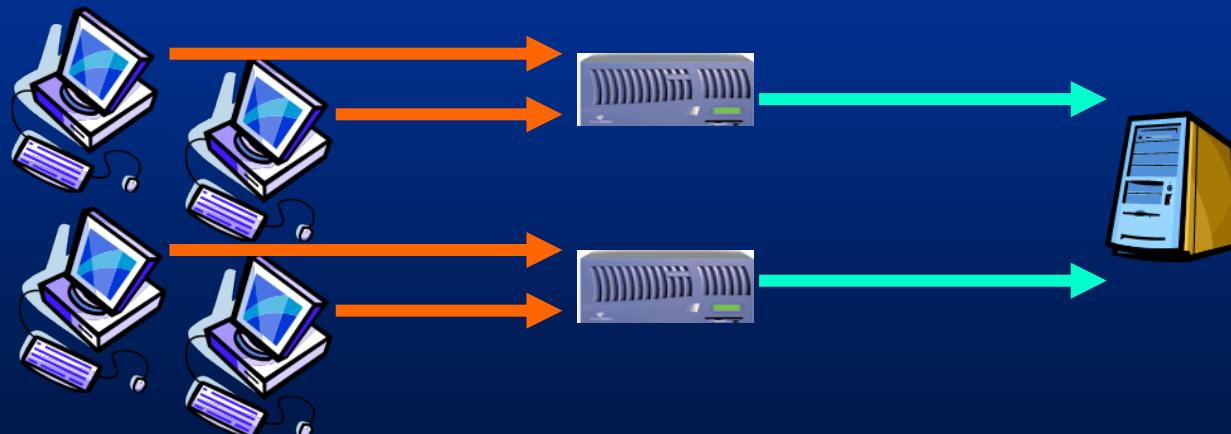
図9-5 Winny/SKYPEにおける階層的トポロジー構造の概念図

Webサービスの構造上の問題（負荷の集中）

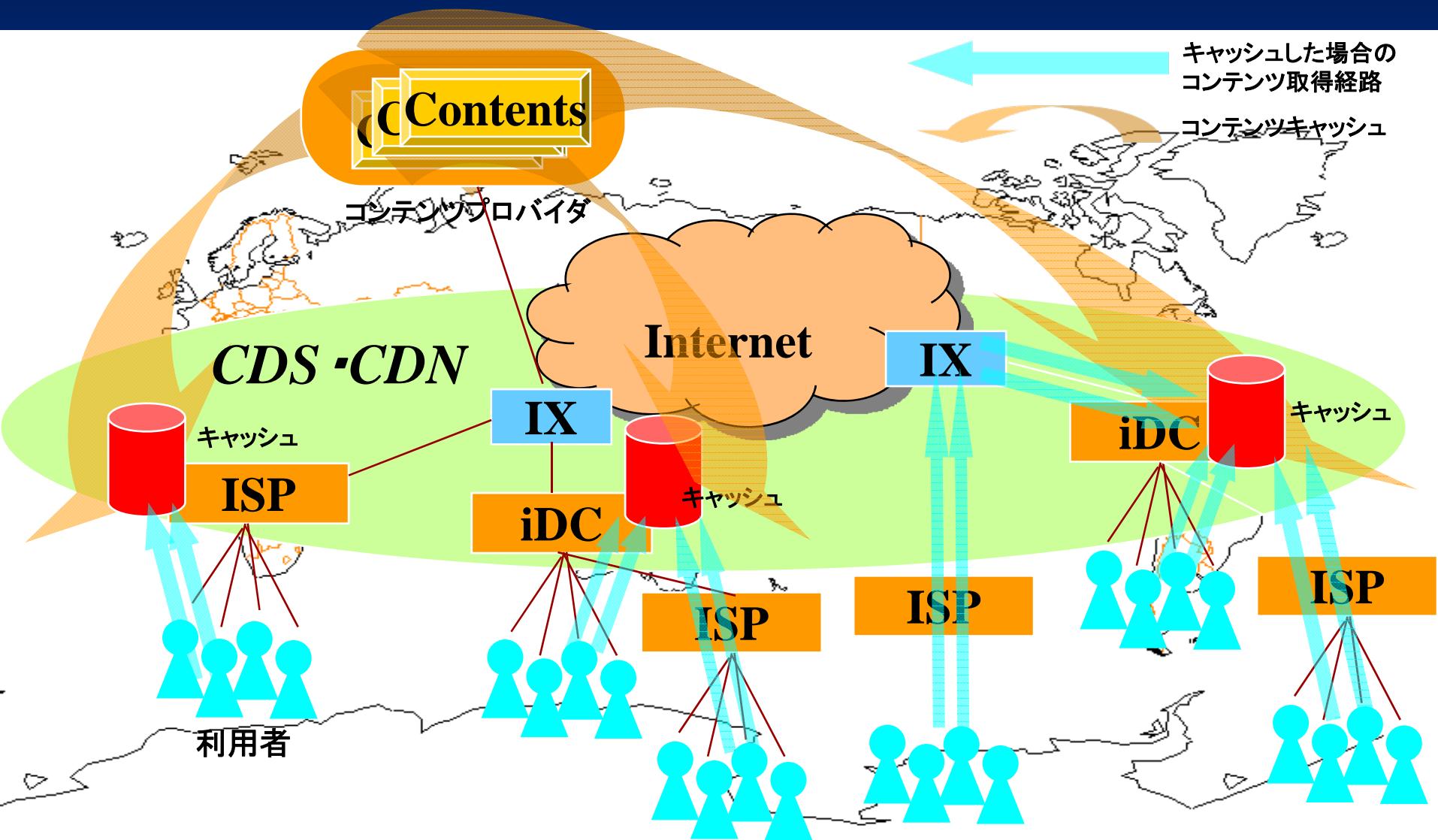


CDN as scaling mechanism

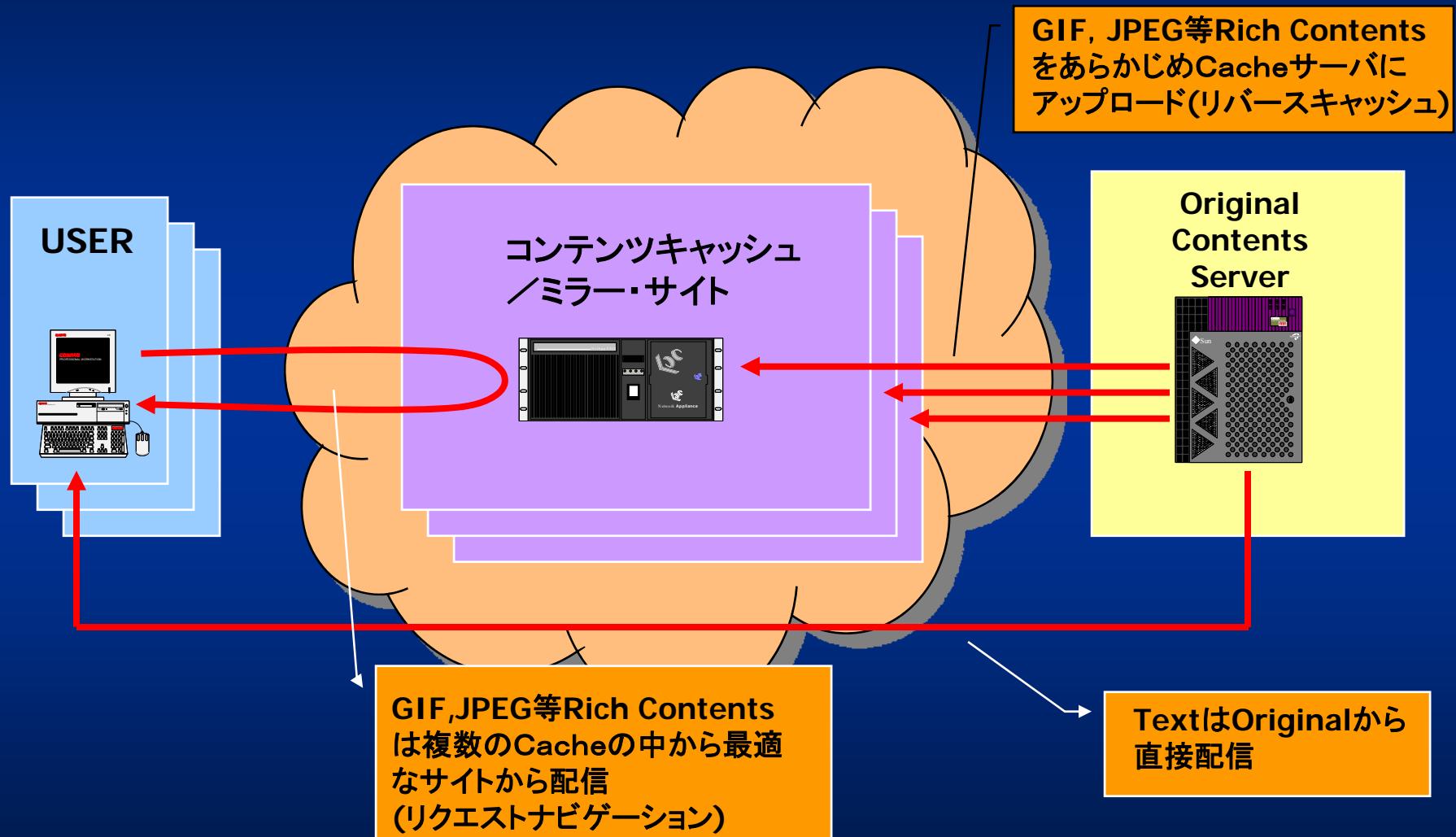
- Mooreの法則とCoffmanの観測のギャップを埋める
 - Reverse proxy
 - Mirroring
- また、end-to-end delayを改善
 - End-to-edge ^



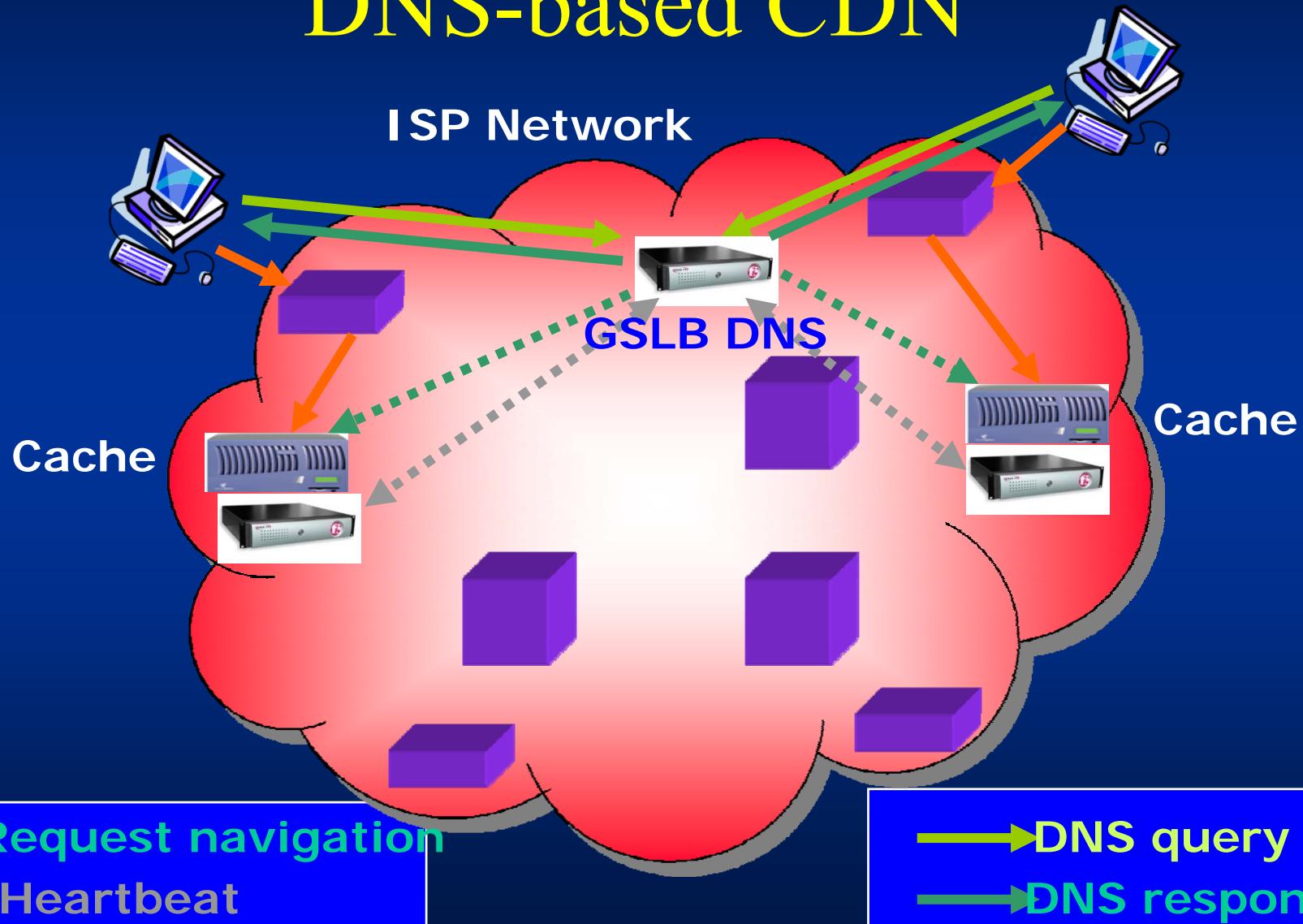
CDS・CDNによる負荷分散と エッジからのコンテンツ配信イメージ図



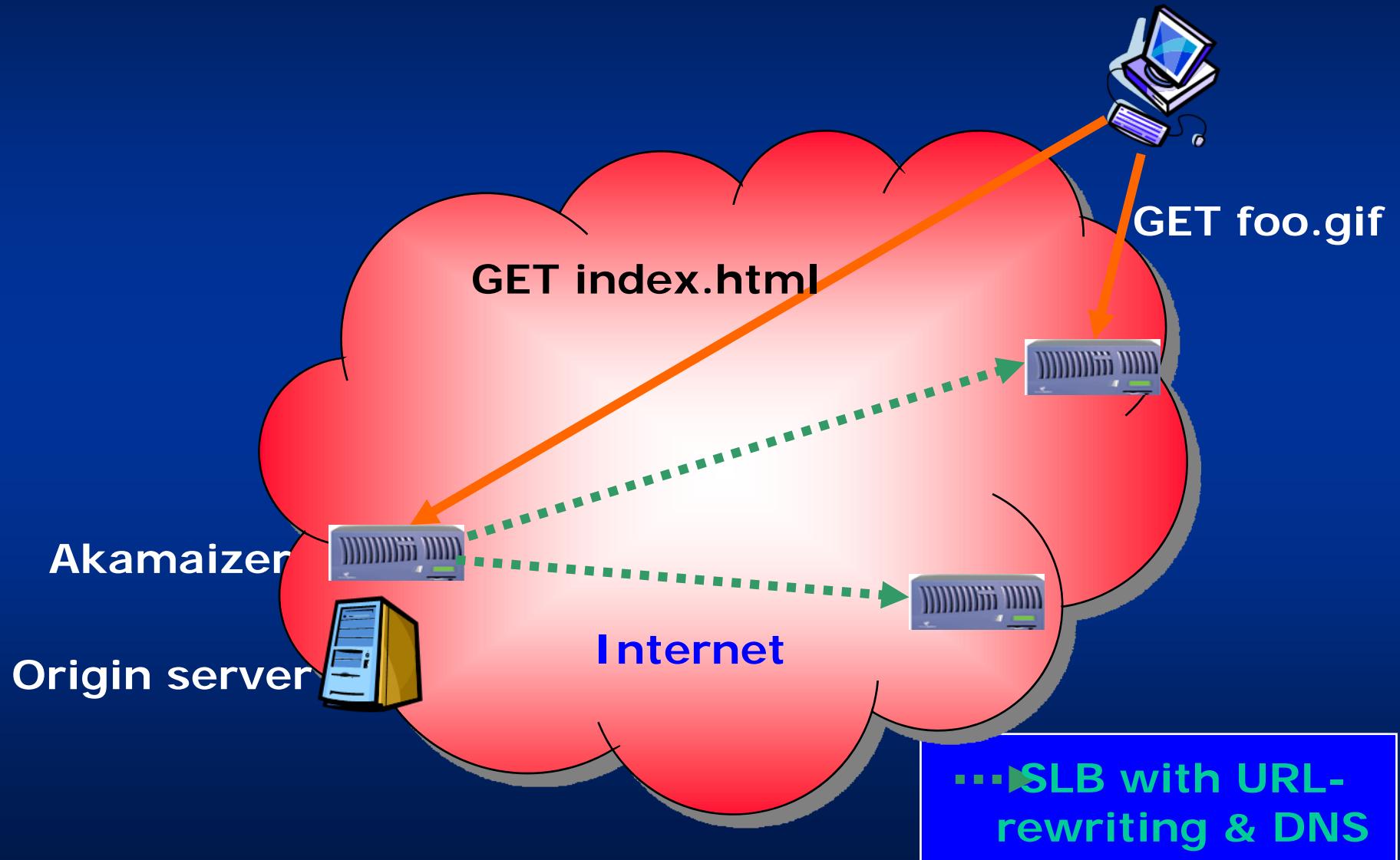
CDS(キャッシュ同期技術)



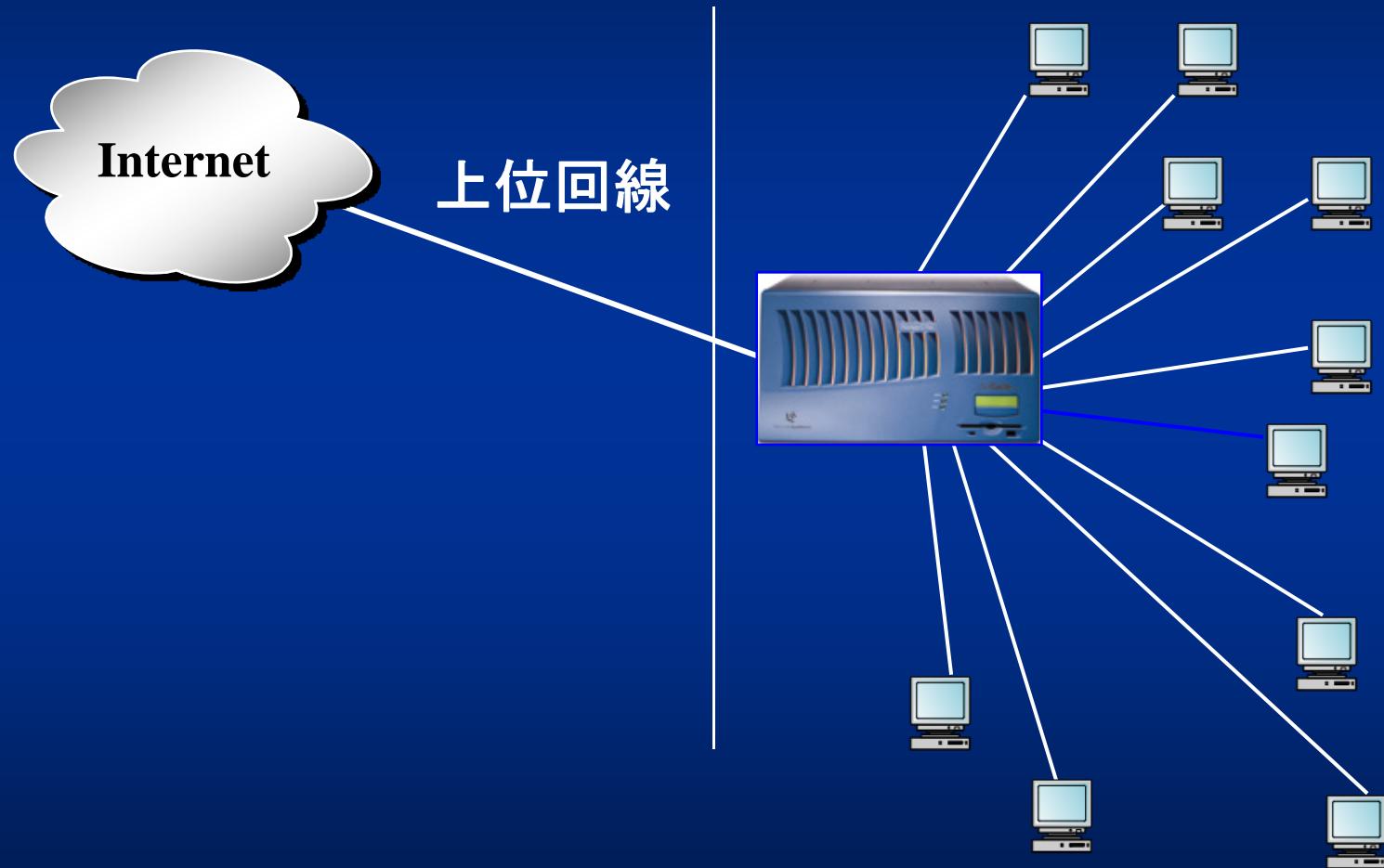
DNS-based CDN



Reverse proxy + URL rewriting



HTTPフォワードCache



Peer-to-Peerシステムの役割

1. キヤッシュ(Cache) と Proxy の導入
2. DMA (Direct Memory Access) の導入
3. 仮想記憶システムの導入 (by DHT)
コンテンツハンドラ(識別子)と実アドレスの分離
4. コンテンツの抽象化 (by DHT)
{ファイル名、ファイル拡張子、等} を隠蔽し、単純な数値で表現。

(*) 仮想メモリ

仮想的なメモリ機構によって生成される、仮想的なメモリ領域 (とても大きな記憶空間)。仮想メモリは、最終的には適当な物理メモリにマップされる。物理メモリ量を超える仮想メモリ空間を作り出したり、複数の仮想空間を作り出したりする。

最近の 技術動向を観察すると。

1. マルチプロセッサ型の計算機アーキテクチャの導入
分散処理(機能分散、地理的分散)
2. キヤツシユ(Proxy)技術の導入
CDN(Contents Delivery Network)、
P2P(peer-to-Peer) など
3. 仮想化技術の導入
Virtualization、Overlayネットワーク