

DHT(分散ハッシュテーブル)と スモールワールドの関係

Tomo's Homepage & Tomo's Hotline

西谷 智広

2005年3月11日

自己紹介

- ◇通信系研究所でP2Pのコンテンツ流通、セキュリティを研究
 - ◇現在は通信企業にてコンテンツ配信等のシステムの方式検討
 - ◇P2P勉強会を定期的に行なう(第2回:2005年2月 89名参加)
⇒P2PでSNSを構築する方法(DHT+FOAF+電子証明書)を提案しました。
 - ◇趣味:
 - バイオリン、音楽鑑賞(クラシック～現代音楽)
 - 旅行、グルメ etc....
- MixiではTomoで参加

P2Pとは？

- ・各ノード(PC)が対等な立場で振舞うシステムのこと
⇒あるときはクライアント、あるときはサーバ

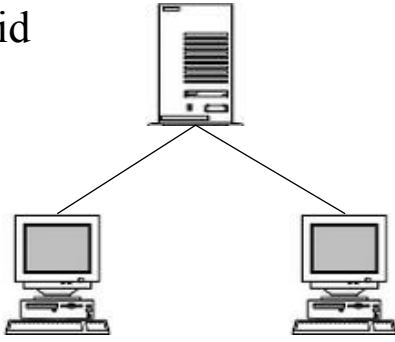
応用例：

- ・コンテンツ配信
- ・ストリーム配信
- ・インスタントメッセージ
- ・VoIP (Skype...)
- ・グループウェア
- ・グリッドコンピューティング etc....

第1章 分散ハッシュテーブル(DHT)の概要

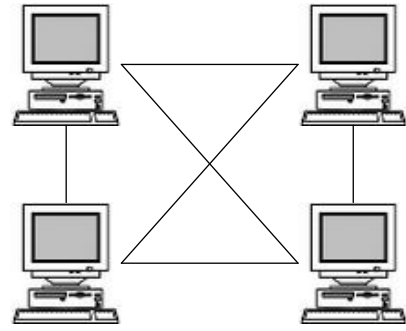
1-1 P2Pの方式概要

Hybrid
P2P



- ・管理者の初期・運用コスト大
- ・同期を取るのがラク
- ・全ての範囲のデータ検索可能

Pure
P2P



- ・初期・運用コストがほぼ0
- ・同期を取るのが大変！
- ・一部の範囲のみ検索・通信可

Pure-P2PでHybrid-P2Pの特徴を取り入れられないか？



分散ハッシュテーブル(DHT)が解決！

1-2 ハッシュってなんだろう？

P2P Today は横田さん。
P2P Todayは横田さん？

ハッシュ関数

1aksajkddjasdkga
0298saka;gkej1lgs

ハッシュ値

少しの文字の変化でハッシュ値は全然違う

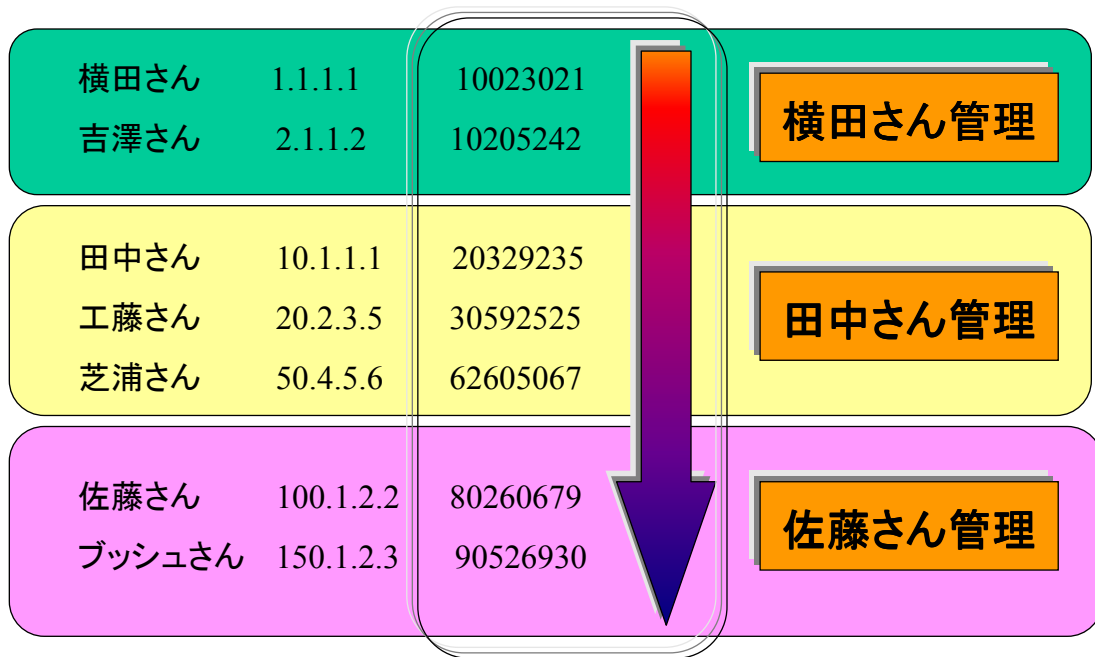
■ 同じ文字以外はハッシュ値は(基本的には)違う！

⇒ ハッシュ値を全て把握できればデータは管理できそう♪

(データとハッシュ値が1対1に対応)

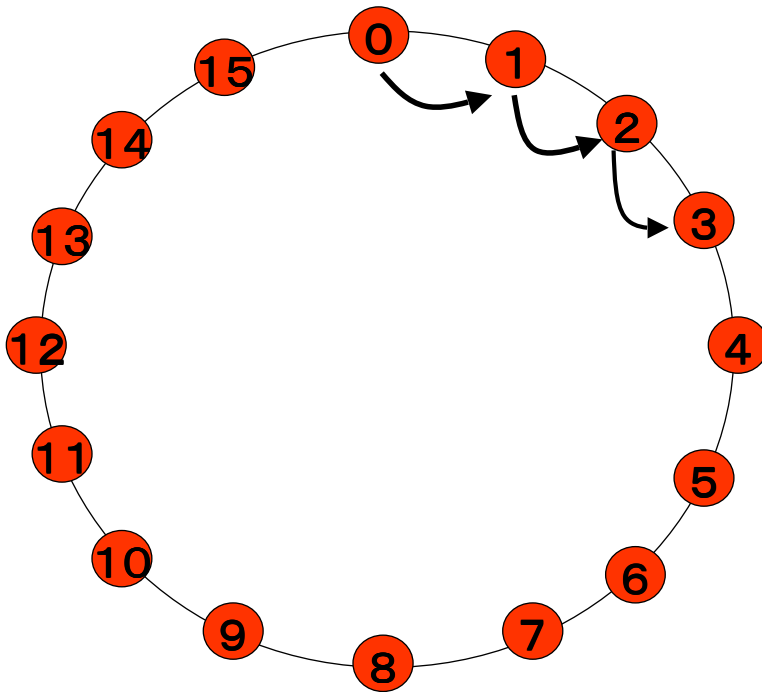
※ 十分にハッシュ空間が大きい事(+良いハッシュ関数)が必要

1-3 ハッシュ法と分散ハッシュテーブルの考え方



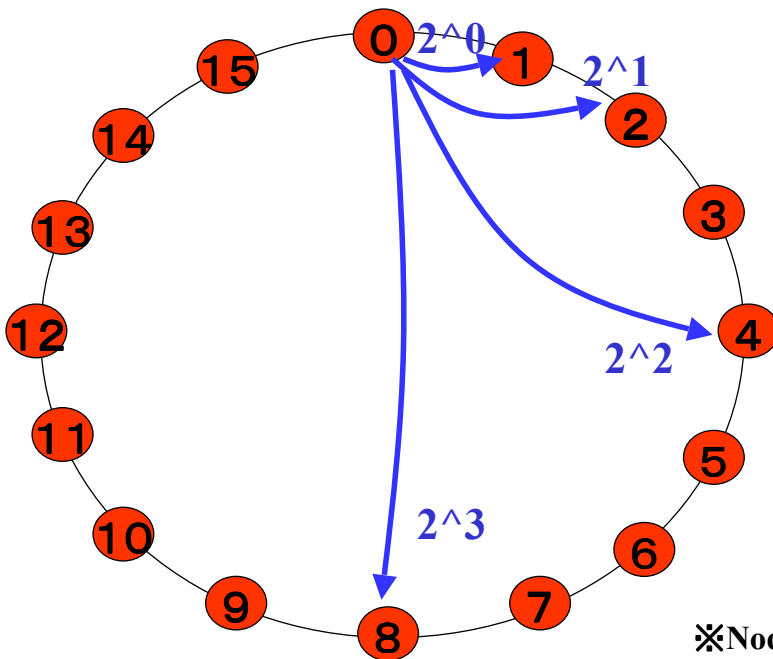
第2章 DHTの実装例: Chordの仕組み

2-1 検索方法例



検索:
隣接ノードへ
バケツリレー
単純な方法:
検索スピード
遅い!!
 $O(N)$

2-2 Chordのリンク



飛び飛びのリスト
(Skipリスト)を作って置く
※ショートカット!!

$2^0 \Rightarrow \text{Node_ID}=2$

$2^1 \Rightarrow \text{Node_ID}=2$

$2^2 \Rightarrow \text{Node_ID}=6$

$2^3 \Rightarrow \text{Node_ID}=8$

$\text{Node_ID}(N)=\text{Next}(2^N)$

※ $\text{Node_ID}(N)=\text{Next}(2^N+k)$ [一般化]
一般にリンク数、ホップ数
 $O(\log_2 N)$

第3章 DHTへのスモールワールドの導入

Chordはリンク数、ホップ数が $O(\log N)$

⇒どちらもより少なく出来ないか？

◇人間(数10億人)はおおよそ6次で結ばれている。。。

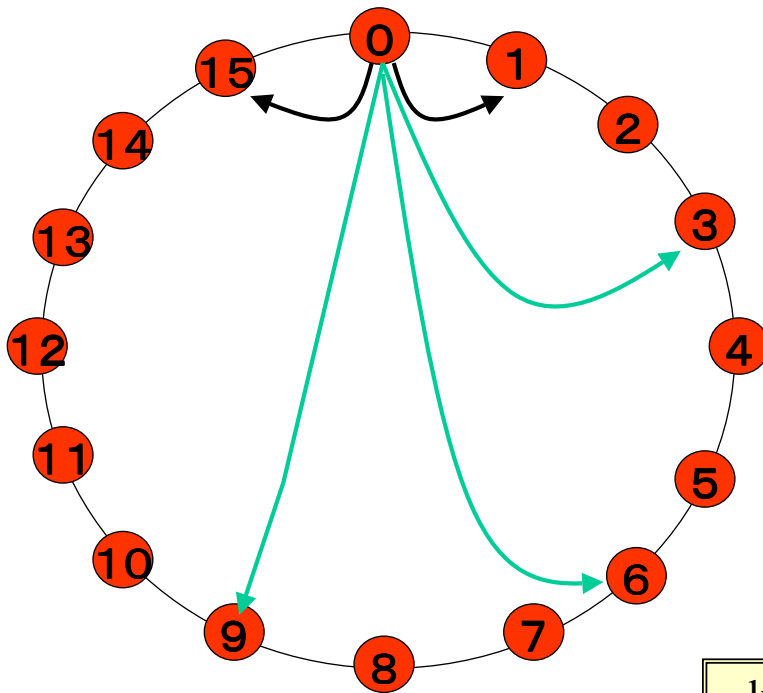
⇒スモールワールド、べき法則をうまく使えばもっと

効率よく検索スピードをあげられるかも！？

リンク数も少なくて済む？

Symphony: DHTにスモールワールドの概念を導入

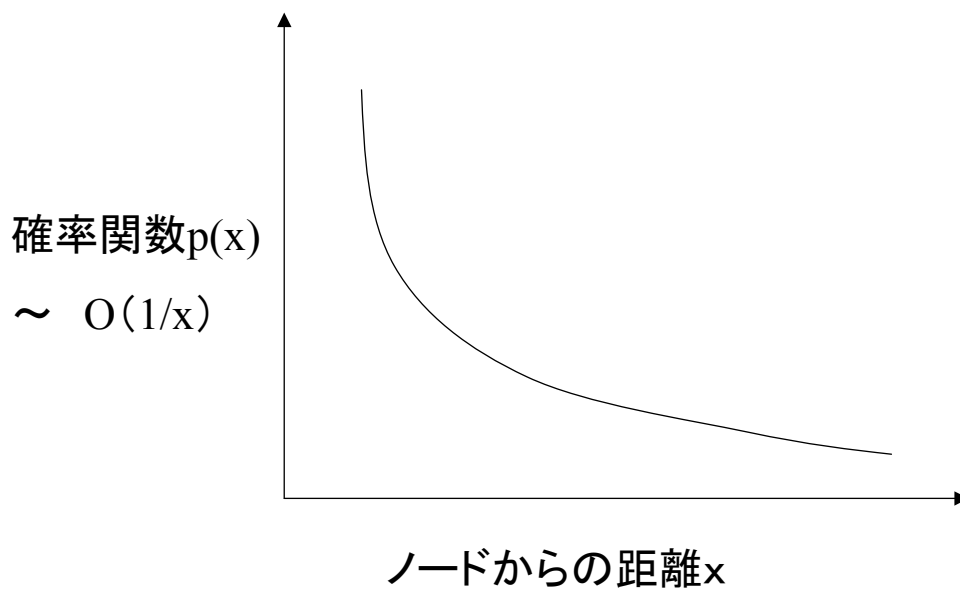
Symphonyのリンク



2つの隣接リンク
k個のロングリンク
(ある規則を元に
ランダムネスな
⇒次ページ参照)

k=3の例

Symphonyのリンク法則



ノードから近いほどリンク先になるノードの密度は高い
(確率関数内でランダムでリンク先は決定)

Symphonyのリンク法則

◇リンク数 $2k+2$

◇ホップ数 $O([\log(N)]^2/k)$

利点:

◇リンク数が少なくて済む。。

⇒Chord($\log(N)$)

◇保持するルーティングテーブルが少ないので

ノードの負荷は小さい。

◇実装が通常のDHTよりは容易では？

これから考察すべき点

- ・確率関数 $p(x)$ を変化させると、より検索効率の良いシステムが可能？
- ・リンク数がべき乗則に従うと、ホップ数が相当少なくなる？
⇒リンク数が大きいノードがダウンした時のリンクの引継ぎが大変！
⇒ルーティングが複雑になりそう。。。

皆様のご意見お待ちしております。

西谷 智広 tnishita@yahoo.co.jp

HP <http://homepage3.nifty.com/toremoro/index.html>

Blog <http://toremoro.tea-nifty.com/>