

M-040

## 利用者端末間で情報を循環させることによる情報交換・流通環境の提案

Proposal of an Information Exchange and Diffusion Environment  
Based on the Information Stream through User Terminals櫻打 彬夫<sup>†</sup>

Yoshio Sakurauchi

高田 秀志<sup>‡</sup>

Hideyuki Takada

## 1. はじめに

近年、ブログや動画投稿サイトなどに代表される CGM (Consumer Generated Media) を通して、個人間での情報交換が活発に行われている。CGM で流通する UGC (User Generated Content) が Web の主要コンテンツであることは、トラフィックの面からも自明である [1]。このような Web に存在するコンテンツを取得するためには、検索エンジンを用いてキーワード検索を行うなど、能動的な働きかけが必要となる。これは、利用者が選定するキーワードや使用する検索エンジンによって得られる情報が異なることを意味する。すなわち、利用者間で情報格差の問題があると同時に、情報が生産されても適切な利用者に届かない可能性があるという問題がある。

本稿では、利用者の端末間を常に循環する情報の流れとして「Information Stream」を定義し、Information Stream による新しい情報交換・流通環境を提案する。提案環境では、利用者は情報発見を検索エンジンなどに依存することなく、テレビやラジオを視聴するかのように受動的に情報を得ることができる。

## 2. Web の現状

前述のように、個人間での情報交換・流通環境として、Web が広く利用されている。この Web に存在する情報は、Surface Web と Deep Web に大別できる。Surface Web とは、検索エンジンのクローラがリンクを辿るなどして、容易に収集できる情報のことである。対して、Deep Web とは、クローラがその存在を知らないなどの理由で、収集が困難な情報のことである。

通常、Web から情報を得るためには、何らかの方法で、その情報の URI を知る必要がある。一般的に、Web に存在する情報にアクセスする手段として、検索エンジンを用いたキーワード検索が使われている。しかし、検索エンジンでは、言うまでもなく Deep Web の情報を取得することは困難である。そのため、Deep Web の情報を活用するために、様々な試みがなされてきた [2] が、根本的な解決には至っていない。

また近年、Twitter などに代表される、情報の生成と同時にその情報が受信できる Real-time Web が注目を集めている。特に、災害や事件においては、既存のマスメディアよりも速く情報が流れることが少なくない。この度の東北地方太平洋沖地震においても、情報の交換・流通手段として、大いに活用されている。しかし、生成される情報の急激な増加に伴い、必要な情報の選別が困難

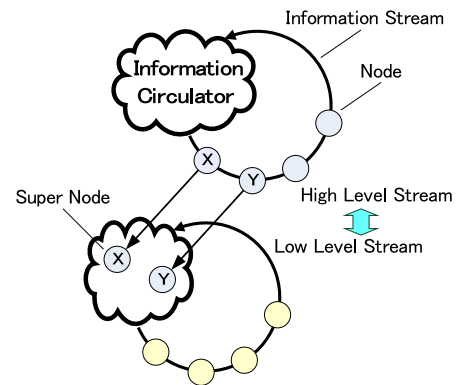


図 1: Information Stream

になっている。

このような状況は、従来から問題になっている情報格差を更に深刻化していると言え [3]、情報弱者にも容易に利用可能な情報交換・流通環境が必要であると考えられる。また、情報強者にとっても、Deep Web の情報を得たり、Real-time Web の膨大な情報を選別するのは困難であり、容易に必要な情報が得られる新しい情報交換・流通環境が必要であると考えられる。

## 3. Information Stream と情報交換

図 1 に、提案環境の概要を示す。提案環境を利用するユーザのパソコンやスマートフォンなどの情報端末をノード (Node)、その中で特定の条件を満たしたものをスーパーノード (Super Node) と呼ぶ。図中の雲型 (Information Circulator) はスーパーノードの集合、円は一つのノードを表す。以下、Information Stream と、Information Stream を用いた情報交換について述べる。

## 3.1 Information Stream

まず、スーパーノード、及び、ノードはオーバーレイネットワークを形成する。このオーバーレイネットワークは、DHT (Distributed Hash Table) などをもとにした P2P 型の Structured オーバーレイネットワークであり、通信帯域やネットワークへの参加継続時間などを考慮して最適化が行われている。C/S 型でないのは、障害発生時における耐故障性を担保する (例えば、災害等でネットワークが分断されても、それぞれに動作可能にする) ためである。

Information Circulator は、形成された P2P ネットワークに情報を循環させ、Information Stream を作る。Information Stream は、Information Circulator を起点・終点とし、参加する全ノードを通過する情報の流れであり、提

<sup>†</sup>立命館大学大学院 理工学研究科

<sup>‡</sup>立命館大学 情報理工学部

案環境の根幹をなすものである。

また、規模透過性という観点から、ノードの数が増えて Information Stream の流れが悪くなった場合に、ネットワークは自律的に階層化していく。例えば、図1のノード X, Y が属する Information Stream の流れが悪くなった場合、X と Y が新たな Information Circulator となり、元の流れを上位として新しい下位の Information Stream を形成する。

### 3.2 Information Stream による情報交換

参加しているスーパーノード、及び、ノードは、自由に情報を Information Stream に乗せることができる。これによって情報の存在が提案環境のユーザに明らかになり、Deep Web のように、情報が存在しているのにも関わらずその情報の発見と取得が困難な状況が回避できる。乗せられた情報は、一定の TTL (Time To Live) が過ぎると消去される。

また、スーパーノード、及び、ノードのユーザは、自分の端末(ノード)に流れている Information Stream の情報を閲覧・視聴することができる。閲覧・視聴に際しては、情報弱者にとっても利用しやすいように、テレビやラジオのように受動的に情報が得られる形態を取る。

ここで、提案環境は Web 自体と競合するものではなく、検索エンジンと競合するものであることを述べておく。例えば、大容量の動画ファイルを Information Stream として流すのは今のところ現実的ではなく、情報の本体は従来通り Web に配置し、その URI を提案システムで流通させるといった運用形態が考えられる。もちろん、NGN (Next Generation Network) などが整備されれば、大容量の情報をそのまま Information Stream に乗せて流すことは十分に可能になると考えられる。

## 4. Information Stream の流路に関する検討

Chord や Tapestry に代表される既存の Structured オーバーレイアルゴリズムは、IP アドレスなどの静的情報に対するハッシュ値のみを用いてネットワークを構築する。そのため、オリジナルのアルゴリズムだけでは、情報を Information Stream として扱うのには適さないと考えられる。

Dabek ら [4] によれば、Structured オーバーレイネットワークは、図2に示すように抽象化することができる。Tier 2 はアプリケーション層、Tier 1 はネットワークサービス層、Tier 0 は全てに共通するルーティングサービス層である。

Information Stream の経路制御そのものについては、Structured オーバーレイネットワークであるため、基本的には Tier 0 の KBR (Key-Based Routing) を用いることができる。しかし、Tier 1 のネットワークトポロジーに関わる部分については、通常の Point-to-Point での通信やブロードキャストなどは異なるため、DHT や CAST などをそのまま用いることは難しいと考えられる。一方で、IEEE 802.5 で規格化されているトークンリングは、データリンク層のアルゴリズムであると同時に、ノードの頻繁な参加・離脱は考慮されていないが、Information

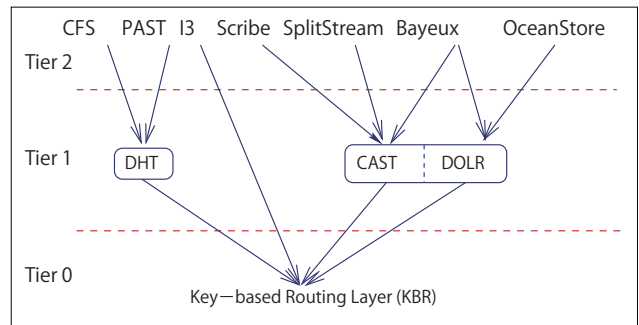


図2: Structured Overlay Abstractions (Dabek ら [4])

Stream の考え方に近いものがある。

そこで、Information Stream の流路を形成するに当たっては、DHT のアルゴリズムなどをもとにトークンリングの考え方を応用し、KBR の上位プロトコルとして新しい Structured オーバーレイアルゴリズムを設計する。具体的な例としては、通信帯域やネットワークへの参加継続時間などを考慮して、広帯域で参加継続時間が長いノードを上層、狭帯域で参加継続時間が短いノードを下層とした自律的な階層化を行い、一つの階層内ではトークンリング、及び、トークンリングと同じリング型トポロジーである Chord を組み合わせて Information Stream の制御を行うなどといったことが挙げられる。

アルゴリズム評価の方針としては、情報が全ノードを通過するまでの時間やノードの参加・離脱を考慮した Information Stream の冗長化によって増加する負荷、頻繁なノードの参加・離脱に対する耐性(例えば、複数ノードの同時参加・離脱)などを想定している。

## 5. おわりに

本稿では、Information Stream にもとづいた新しい情報交換・流通環境を提案した。また、Information Stream の流路を形成するためのオーバーレイネットワークについて検討し、その結果を示した。今後は、検討結果に従っていくつかのネットワーク構築アルゴリズムを設計し、シミュレーションによりその妥当性を検証して行くとともに、提案環境の更なる具体化を進めて行く予定である。

## 参考文献

- [1] Cisco Systems: Entering the Zettabyte Era, White Paper, June, 2011.
- [2] Ritu Khare, Yuan An, Il-Yeol Song: Understanding deep web search interfaces: a survey, ACM SIGMOD Record, Vol.39, Issue 1, pp.33-40 (2010).
- [3] Paul Bristow: The digital divide: Is it an age old question?, ITI 7th International Conference on Communications and Information Technology (ICICT2009), pp.61-75, Cairo, December, 2009.
- [4] Frank Dabek, Ben Y. Zhao, Peter Druschel, John Kubiatowicz, Ion Stoica: Towards a Common API for Structured Peer-to-Peer Overlays, The 2nd International Workshop on Peer-To-Peer Systems (IPTPS 2003), Berkeley, February, 2003.