

# 同時コミュニケーションを前提とした放送型配信システムの実現

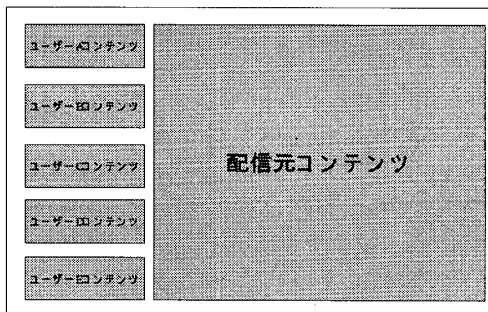
伊藤雄亮<sup>†</sup> 青木輝勝<sup>‡</sup> 沼澤潤二<sup>‡</sup>

東北大学 情報知能システム総合学科<sup>†</sup> 東北大学 電気通信研究所<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

サッカーの W 杯等で行われた、広場やスタジアムに集まって、遠隔地で行われている試合を会場に設置したスクリーンに映すことで、直接会場に足を運ばずに観戦する形態は一般にパブリックビューイング(PV)と呼ばれている。PV で観戦する事によって、臨場感ある試合観戦を可能とする。しかし、これにはある程度の大掛かりな設備と、最低でも PV が行われている会場に足を運ばなければならないという欠点が存在する。そこで、近年のブロードバンド回線の普及に伴い、より大容量なコンテンツ配信が可能になった事に注目し、ネットワークパブリックビューイング(NPV)という、PV の仕組みをネットワーク上に実現するシステムを提案する。

## 2. NPV とは



NPV とは、PV をネットワーク上で実現するシステムである。インターフェイス画面例を図に示す。

図 1, NPV 画面

提案方式の特徴は以下の通りである。

1. 一つのコンテンツ配信サーバーが存在
2. あるユーザーから見た他のユーザーの意図的な差別化

3. 自由かつ迅速に参加、離脱が可能
4. ユーザーは双方向でユーザー毎のコンテンツを配信

1 のコンテンツ配信サーバーというのは、PV でいうスクリーンにあたり、元の試合動画等を配信するためのサーバーである。

2 の差別化は、ユーザーを一様に見るのではなく、例えば配信元サーバーから速度遅延が近いユーザーをクラスタリングするものである。

3 はより気軽に NPV を利用するのに必須の要素である。

4 に関しては、全てのユーザーが受信者であると同時に配信者であることを示している。よって、従来のネットワークよりも負荷が重くなることを考えなければならない。

## 3. NPV ネットワーク

### 3.1. 概要

NPV におけるネットワークには、配信サーバーとユーザー間のネットワークと、ユーザー間ネットワークの 2 種類が存在する。負荷集中の軽減という条件を満たすためには、ユーザー間ネットワークには P2P の構築が不可欠である。しかし、P2P は従来のクライアント・サーバー方式よりも大幅に効率が落ちる傾向があるので、それを考慮する必要がある。また、より連帯感を強化するために、P2P ネットワーク内の時間軸をより近くに揃える必要がある。これらの問題点を解決するために、NPV では図 2 のようなネットワークを提案する。

図 2 では、まず配信サーバーが頂点にあり、ユーザーがいくつかのグループに分かれて、その中でユーザーが独自のコンテンツ配信を行い、サーバーはそのグループ毎にコンテンツを配信している。こうする事によって、配信元サーバーへの負荷集中がある程度軽減できる

“A Proposal on a new broadcasting system with simultaneous communications”

<sup>†</sup>Yusuke Ito, Tohoku Univ. Information intelligence system synthesis subject

<sup>‡</sup>Junji Numazawa, Tohoku Univ. RIEC

<sup>‡</sup>Terumasa AOKI, Tohoku Univ. RIEC

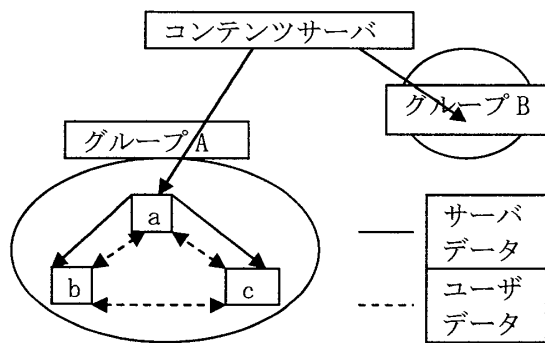


図 2. NPV ネットワーク

この時のグループ分けの基準には、主にサーバーからの遅延を使用する。

### 3.2. グループ分け

NPV では、このグループ分けの基準に仮想の座標を導入し、その近傍のノード同士を同じグループにするという方式を採用する。NPV では、仮想座標の決定方法には Vivaldi<sup>1</sup> という手法を応用することにより行う。ただし、Vivaldi だけでは各ユーザー間の経路が決定できないので、検索のための経路決定のために P2P ネットワークを構築する。ここでは分散ハッシュテーブル (DHT) を利用したネットワークを作る事にし、DHT のアルゴリズムには、Kademlia<sup>2</sup> を採用する。各クライアントが持っている情報は以下の通りである。

1. 仮想座標
2. ネットワーク内のユニーク ID
3. 自分が所属するグループの情報
4. 近傍ノード
5. グループの限界の大きさ
6. 配信サーバーからの遅延

仮想座標は Vivaldi アルゴリズムにおける座標で、ユニーク ID は固定長のハッシュ値等を用い、同一ネットワーク内で重複が起こらないようにする。近傍ノードとグループノードの情報は最初はランデブーポイントからもらう。

各クライアントの仮想座標が決定したら、次はそれに基づいてグループ分けをする。近傍ノードの検索範囲は、楕円かそれに近い不定形の形を使う事になる。

グループ参加の決定は、以下のようなステップを、各ユーザーが完全に並列に行うことにする。

1. ユーザー A が他のユーザー B に自分のグループに参加するように要請する。
2. B は自分が今所属しているグループの最

近傍にいるノードと A との距離を計り、更に A と B のグループに所属するノード数を比較し、A のグループへと移るかどうかを決定する。

3. B が移る事になったら、その旨を B が元いたグループに通知し、同時に A へと受諾する旨を通知する。B が元いたグループ B をグループから削除する。移行の有無に関わらず、A へ自分の近傍ノードの情報を送る。
4. A が通知を受け取ったら、B へ今自分が所属しているグループの情報を渡す。移行の有無に関わらず、A の近傍ノードの情報も渡す。
5. A と B キャッシュを更新する。

ネットワークそのものからの離脱に関しては、同一グループと近傍ノード全てに離脱する旨を送り、切断する。

### 4. コンテンツ配信

NPV においては、サーバーコンテンツとユーザーコンテンツの二つのコンテンツが同時に流れる事になるが、両者とも最大遅延を最小化するように最適化を行う。

### 5. まとめと今後の課題

NPV の仕様はまず各クライアントが十分な帯域幅を持っていることが前提条件である。しかし、それでも容量が足りない場合も十分に想定される。本文ではその問題に対していくつかの提案を行っているが、NPV が大規模になったときの耐性は未だ未知数であり、今後これらについて検討を進める予定である。

文献

[1] Frank Dabek, Russ Cox, Frans Kaashoek, Robert Morris "Vivaldi: A Decentralized Network Coordinate System", <http://pdos.csail.mit.edu/papers/vivaldi:si-gcomm/paper.pdf>

[2] Petar Maymounkov and David Mazières, "Kademlia: A Peer-to-peer Information System Based on the XOR Metric", <http://www.cs.rice.edu/Conferences/IPTPS02/109.pdf>