

# SIONet を適用した P2P 型ネットゲームシステム

爰川 知宏, 千綿 伸之, 鷺見 卓哉

NTT 西日本 研究開発センタ

あらまし

本稿ではネットゲームシステムへの peer-to-peer(P2P) 技術の適用性と課題について client-server(C/S)技術との比較を中心に整理した。ネットゲームにおける基本的な機能：(1)ゲーム相手の探索、(2)ゲームの実行、(3)ゲーム結果の収集、(4)広告配信について、P2P 技術を用いた場合の課題を整理し、NTT 研究所が開発した SIONet を通信プラットフォームとして適用した上で、具体的な対応アプローチを提案した。プロトタイプを実装し、現在評価を進めているが、単なる C/S の代替ではない新たな付加価値サービスへの可能性についても合わせて示すことができた。

## Design of Peer-to-Peer Network Game System based on SIONet

Tomohiro KOKOGAWA, Nobuyuki CHIWATA, and Takuya SUMI

Research and Development Center, NTT WEST

Abstract

Recently peer-to-peer (P2P) networking technology is growing up their value as an effective approach of making new network service. In this paper we discussed about the availability and requirements of P2P-based network game system making comparison with client-server (C/S) systems. We suggested some approaches to solve their requirements in four viewpoint; (1) matchmaking game partners, (2) management of playing game, (3) gathering the result of the game, and (4) distributing advertisings to suitable users, using SIONet as a P2P platform. We also described some availability of making new additional value for making network game services.

## 1. はじめに

Peer to Peer(P2P)技術が近年注目を集めている。P2P 技術はデータの集中的な管理形態を持たずに個々の端末(Peer)間で通信・データのやり取りを行う形態のネットワーク技術であり、ネットワークの広帯域化、常時接続環境の普及や、コンシューマ向け端末の性能向上とともに注目され、音楽ファイルの交換サービスである Napster[1]や Gnutella[2]の登場と普及により、広く認知されるようになった。音楽 CD の不正コピーの交換などに多く用いられ社会問題となるなど、著作権保護などの観点での課題が指摘されている一方で、P2P の考え方自体は、リソース分散や設備コスト削減等の観点から、ファイル交換にとどまらない幅広いサービスへの応用が期待されている。具体的なサービスとしては、Groove[3]に代表されるようなグループウェアへの適用をはじめ、パーソナル情報配信、コミュニケーション、ネットゲームなどへの適用が有望視、あるいは既にサービスとして実現されつつある。また、標準的なアーキテクチャの確立をめざす動きとしては、Sun の JXTA[4]、Intel が中心となった P2P working group [5]などをはじめ、日本においても、NTT の SIONet(Semantic Information Oriented Network)[6]、Jnutella の JPPP[7]などにおいて精力的な検討が進められている。

本稿では、ネットワークを用いて利用者間でゲームを行うシステム(以後、ネットゲームと記述)を対象として、P2P 技術を用いて構築する場合の適用性と課題、さらに新たなサービス実現への可能性について、プロトタイプ実装を通じて検討を行った結果について報告する。

## 2. P2P 技術適用の課題

### 2.1 ネットゲームのモデル

ネットゲームシステムの実現形態はゲームの種類によって様々であるが、ここではカードゲーム等の 2 人～数人規模で実施する対戦ゲームを対象として取り上げる。図 1 にネットゲームの基本的なモデルを示す。流れとしては

- (1) ゲーム対戦相手の探索
- (2) ゲームの実行

(3) ゲーム結果を収集し、ユーザ間で共有となり、新規にネットゲームシステムを構築する上では、それぞれの場面においてユーザ挙動をどのように支援するかが課題となる。具体的には、

- (1) サービスに参加した多数のユーザの中から、自身の嗜好やレベルに合った対戦相手を効率的に探すための機能
- (2) メンバが集まってゲームが実行された際に、ゲーム中での各ユーザの状態やゲーム進行状況を管理するための機能
- (3) ゲームが終了した後、各ユーザのゲーム実行結果を収集、蓄積することで、ユーザ間でゲーム結果を共有し、以降のゲームに反映させるための機能

といったものが、基本的な機能として必要である。

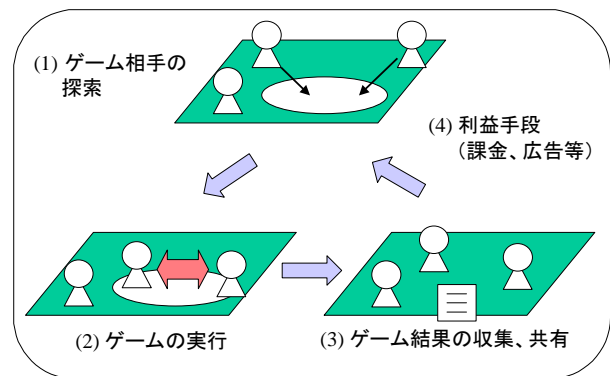


図1 ネットゲームの基本的なモデル

また、ネットゲームを実際にサービスとして運用する場合は、これらの基本的な機能に加えて、

- (4) サービスを提供する事業者がネットゲーム運営を通じて収益を得ることができる仕組み(利用者管理、課金、広告配信など)

を組み合わせる形で実装する必要がある。

### 2.2 従来のアプローチ

従来から実現されているネットゲームサービスの多くは、クライアント-サーバ(C/S)型システムにより運用されている。これは、サービスに参加したユーザ情報やゲームの実行状況などを、サーバを介して集中的に管理する形態であり、

- ・ 2.1 で示した基本機能を実現する上で必要な

管理情報は、すべてサーバ上で一元管理されているため、ユーザから見れば、サーバに対して必要な情報の問い合わせ、送信を行いさえすれば、必要なサービスを容易に得ることができる。

- ・ ユーザの参加、ゲーム状況といったユーザ挙動に関する情報が全てサーバに集められており、サービス事業者から見ても、課金等のビジネス的なアクションをとりやすい。

といった利点がある。一方で、

- ・ ネットゲームの規模に応じてサーバやサーバ周辺のネットワークに膨大な設備投資が必要になる。ゲームというコンテンツそのものの魅力がサービスへの魅力につながりやすいことから、多額の設備投資はリスクを発生させる可能性が高い。
- ・ ゲームの実施形態がサーバ側の運用ポリシーに依存するため、ローカルルールの設定、異なる尺度での対戦相手探索といった柔軟なゲーム運用が難しい。また、サーバが停止するとゲームが実行できなくなるため、ユーザ側にとって不満要因となりやすい。

といった課題がある。

### 2.3 P2P 型システムの利点と課題

P2P 技術をネットゲームに適用した場合は、特に 2.2 で挙げた従来方式に対して、

- ・ 集中的な処理機構が不要であり、サービス事業者にとっては設備投資を最小限に抑えることができるというメリットがある。
- ・ サーバ不在でアドホックな接続によるゲーム実行が可能であり、ゲームの形態に柔軟性を持たせやすくなる。

といった利点がある。一方で、集中的な管理機構を持たないため、2.1 で挙げた課題については、C/S 方式よりも実現が難しくなる。具体的には、

- (1) サービスにどのようなユーザが現在参加しているのか、ユーザにとってもサービス事業者にとっても把握するのが容易ではない。
- (2) ゲームの実行管理をユーザサイドに任せざるを得ず、ユーザの途中離脱などによって系統的にトラブルの原因となりやすい。
- (3) 多人数でゲーム結果等を共有するための手段が乏しい。また、ユーザ個人ベースで

情報発信を行うにも限界がある。

- (4) 一元的なユーザ管理が容易に行えないため、サービス事業者にとって、収益を得るための手段が間接的なものに限られてくる。

といった課題が生じる。本稿ではこれらの課題に対し、P2P 技術をベースとしたアプローチを提案し、その適用性について議論する。

## 3. P2P 技術のネットゲームへの適用

### 3.1 SIONet

前述の課題をもとに、P2P 技術を適用したアプローチを検討する。P2P 技術の実現形態としては、Napster に代表されるような、インデックスサーバを介した探索モデル(Hybrid-P2P)と、Gnutella に代表される、各 Peer を横断的に探索するモデル(Pure-P2P)に大別される(図 2)。本検討に用いる P2P 技術としては、両通信形態に柔軟に対応した実装が行えるという観点から、SIONet を適用することとした。

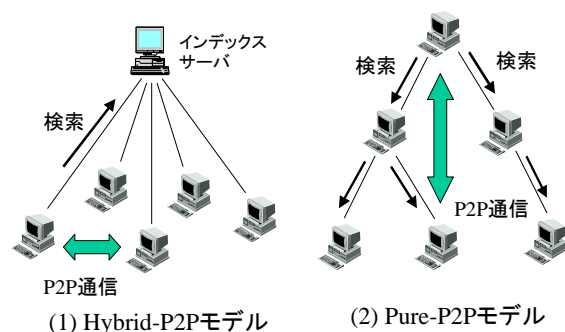


図2 Hybrid-P2P モデルとPure-P2Pモデル

SIONet は意味情報(転送する情報の内容、概要を表現したもの)に基づいてイベント情報を配送するメタネットワークである。SIONet の動作概要を 図 3 に示す。利用者はあらかじめ受信を希望するデータの意味情報をフィルタとして SIONet に登録する( )。他の端末から送出されたイベント(、意味情報及びデータより構成される)は SIONet 内で分散配置された各フィルタと照合され( )、条件に一致した場合フィルタの登録元端末に情報を通知する( )。この仕組みにより、不特定多数の中から対象となる端末の意味情報をスケーラブルかつリア

リアルタイムに検索・発見し、データを配送することが可能になる。

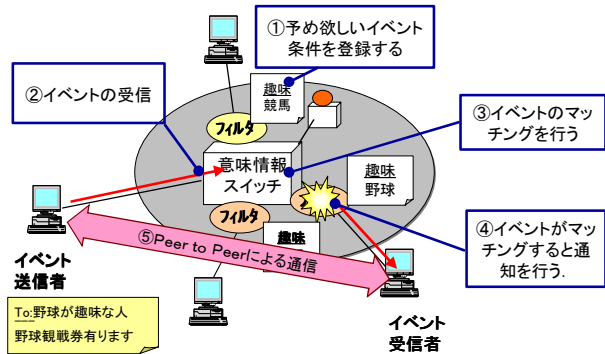


図3 SIONetの動作概要

対してフィルタ側で1次応答をしておき、次にそのユーザが接続した際に通知する、といった応用も可能である。

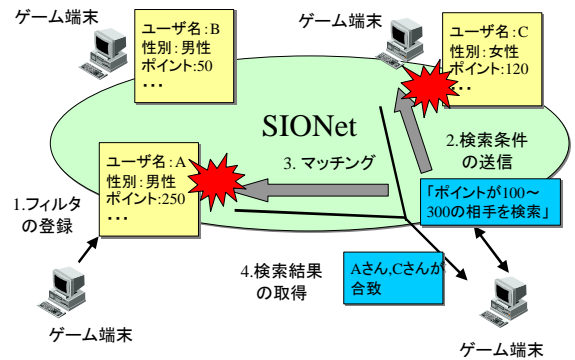


図4 ゲーム相手の探索

SIONetにおける、Hybrid-P2P や Pure-P2P の実装は、フィルタを格納する意味情報スイッチの配置に依存する。すなわち、サービスアプリケーションと意味情報スイッチを切り離して設計した場合は Hybrid-P2P、一体として設計した場合は Pure-P2P として振舞う。

### 3.2 ゲーム対戦相手の探索

最も一般的なゲーム相手の探索パターンは、近い実力の対戦相手を探すことである。この場合、ゲームの対戦成績や累積ポイントなどが探索のための条件となる。

SIONet を適用した場合の構成例を図4に示す。各端末はSIONetに対して、自らを識別する固有情報と合わせて、過去のゲームで得られたゲーム成績（ポイント、試合数等）をフィルタとして登録する。ゲーム相手を探す際には自らのゲーム成績等をもとに対戦相手の候補の条件（例：「ゲームのポイントが100~200ポイントの利用者」）を決定し、マッチング処理を行う。その結果、条件に一致した利用者端末を識別する固有情報は付加情報（プロフィール、現在の状態等）が検索者に返される。

Pure-P2P をベースとした場合は、接続中の端末だけが探索対象になるため、利用者(端末)数の増減をアプリケーション側が意識する必要はない。また、SIONetでは該当するフィルタを所有する端末だけが応答するため、Gnutellaのような総当たりの探索に比べてスケーラビリティ面でも優位性を持たせることができる。一方、Hybrid-P2P ベースで実装した場合は、ユーザ不在時には対戦相手の探索に

### 3.3 ゲームの実行

C/S ベースの場合とは異なり、P2P ベースでゲームを実行する場合は、集中的にゲームの状態を管理する機構が存在しない。1対1の対戦ならばそれほど問題ではないが、複数メンバでのゲームになると、ゲーム状況の管理をどこで行うかが問題となる。

P2P の場合は、全てのゲームプレイヤーは対等であり、強いていえばゲーム上の状態による差異（「親」など）がある程度である。特定のプレイヤーに管理負荷を集中させることなく、各参加者間で状態を共有するために、以下の仕組みを検討した（図5）。

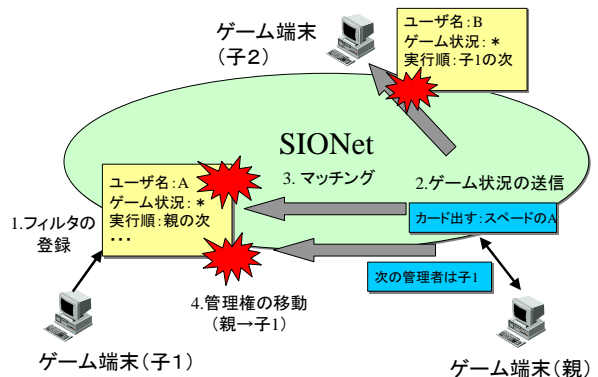


図5 ゲーム状況の管理

- (1) ゲーム開始時、最初にアクションを起こすプレイヤー(親)は、自身のアクション(カ

ードを捨てる、など)とともに、その時点でのゲームの状態を全てのプレイヤーに転送するとともに、次の番のプレイヤーに管理権限を渡す。

- (2) 管理権限を渡されたプレイヤーは、(1)と同様に処理を進め、アクションを起こす度に管理権限をプレイヤー間で持ち回る。

上記において、参加プレイヤーの特定は SIONet のフィルタを介して判別する。これにより、各プレイヤーは管理者を意識せずにゲーム状況を共有できる。また、プレイヤーの一部が途中でゲームを退出したとしても、他のプレイヤーの SIONet フィルタ上で管理権限、ゲーム順番などが把握できるため、ゲームの実行にきたす影響を最小限にとどめることができる。

### 3.4 ゲーム結果の収集

対戦ゲームにおいては、ゲーム結果は個人にとどまるだけではなく、全国ランキングなどの形で対外的に公開することで、他のプレイヤーのゲームへの参加意欲を高め、サービス利用を促進する効果が期待できる。情報を一ヶ所に集約するという観点では C/S 方式に利点があるが、ここでは P2P ベースのアプローチを用いた付加価値の実現について考える。

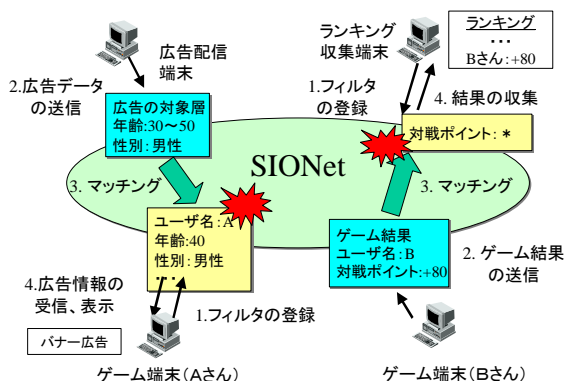


図6 ゲーム結果の収集、広告配信

SIONet を適用したゲーム結果収集への試みを図 6 に示す。ゲーム端末は、ゲーム結果を SIONet 上に送信する。収集を行う端末は、自身の収集したい条件でフィルタを設定しておく、その条件に合致したゲーム結果だけがその収集端末に送られる。この結果、ゲーム端末側は、収集端末の所在を意識することなくゲーム結果の送信が行え、同時に、異な

る条件で収集を行う複数の収集端末がゲーム上に存在しうる可能性がある。これはすなわち、単なる勝敗だけでない様々な価値観、ローカルルールに基づいたゲーム解釈を許容するような柔軟なサービスへの発展への可能性を示している。

### 3.5 収益手段の提供 - 広告配信

サービス提供者の利益手段として、ここでは広告配信について検討した。広告配信の課題は、その情報に興味のあるユーザにいかにか効率的に情報を送るかであるが、P2P ベースのシステムでは、サービスに接続しているユーザの情報を集中的に管理する仕組みがないため、個々のユーザのニーズ把握を行うことが困難である。

本検討では、SIONet を用いて上記課題の解決を試みた(図 6)。仕組みとしては、3.2 で説明したゲーム相手の探索と基本的な考え方は同じである。すなわち、すなわち、対戦成績の代わりにユーザの個人属性、興味等をフィルタとして登録しておくことで、フィルタ条件に合致したユーザへ広告を送信することができる。フィルタの設置は Hybrid-P2P 型でも Pure-P2P 型でも適用できるが、Pure-P2P 型で実装した場合は、フィルタ情報を個人端末内にとどめることができ、プライバシー保護と両立した情報配信への適用が期待できる。

## 4. プロトタイプシステムの実装

上記アプローチの有効性を検証するため、ネットゲームのプロトタイプシステムを実装した[8]。ユーザ数の変更に対応できること、ランキングのための対戦成績収集の観点から、ゲーム内容はトランプゲーム「大富豪」とした。アプリケーションはマッチング(探索)・ゲーム・ランキング(収集)、広告配信の各機能部及び SIONet との通信を行う通信 PF 部をそれぞれ独立した機能単位として構成し、各機能単位の拡充や他サービスでの応用を念頭においた設計を行った。

システムアーキテクチャとしては、アプリケーション側のミドルウェア(SIONet)依存性を少なくした上で P2P 本来の性能を評価する観点から、図 7 に示す Pure-Hybrid 複合型の構成とした。この場合、SIONet-SW 間は Pure-P2P で通信され、クライアント端末間の通信は SIONet-SW を介した Hybrid-P2P 構成となっている。SIONet-SW 部の OS は Windows2000、クライアントは Windows98

および 2000 を使用した。実行中のサービスイメージを図 8 に示す。

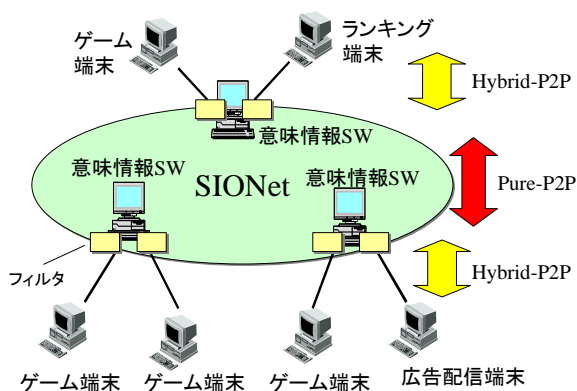


図7 システム構成

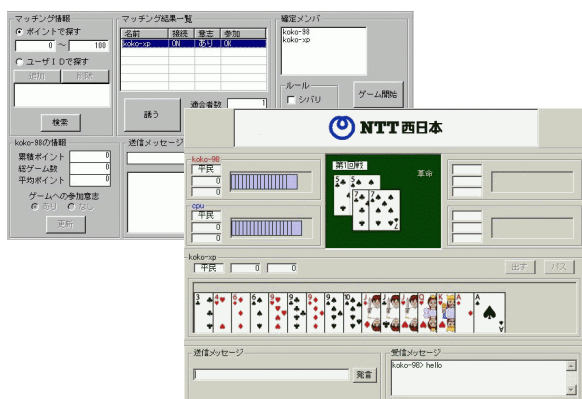


図8 実行画面例

現在、上記プロトタイプを用いた評価試験を実施中である。評価の視点としては、

- ・ 性能、スケーラビリティ面での従来システム (C/S 型) との比較
- ・ P2P 方式を採用することにより新たに派生した課題の抽出
- ・ P2P 方式を採用することで得られた付加価値要素の抽出

を中心に進めていく予定である。

## 5. まとめ

本稿では P2P 技術のネットゲームへの適用を検討し、通信プラットフォームに SIONet を用いたシステム設計を行い、プロトタイプシステムの実装を

行った。本システムは C/S 型方式のシステムと比較して、集中的な管理機構を持たず、相手の所在や詳細情報を把握する必要なく柔軟性の高いシステムが構築できるという利点を実現することができた。また、実装を進める上で、ランキングや広告配信といった仕組みにおいて、P2P による付加価値の創出が行える可能性を示すことができた。

本システム及び SIONet が実際の利用において C/S 型システムと比較した場合に十分な性能を提供できるかどうか、性能、スケーラビリティ評価を進めている。また、その結果を踏まえて、よりリアルタイム性やスケーラビリティを要求されるネットゲームをはじめ、付加サービス機能との連携についての検討や、ネットゲーム以外の有望なサービス (グループウェア、コミュニケーション系サービス等) への応用を検討していく予定である。

## 謝辞

本検討を進める上で、SIONet のアーキテクチャについて有益な情報をいただきました、星合隆成博士ほか NTT ネットワークサービスシステム研究所の関係諸氏に感謝します。

## 参考文献

- [1] <http://www.napster.com/>
- [2] <http://www.gnutella.org/>
- [3] <http://www.groove.net/>
- [4] <http://www.jxta.org/>
- [5] <http://www.peer-to-peerwg.org/>
- [6] 星合 他, "意味情報ネットワークアーキテクチャ", 電子情報通信学会論文誌, B, Vol.J84-B, No.3, pp.411-424, Mar. 2001.
- [7] <http://www.jnutella.org/presentation/umeda/jppp/spec/>
- [8] 鷲見, 千綿, 爰川, "P2P 技術を適用したネットゲームシステムの設計と実装", 第 64 回情報処理学会全国大会, 6A-05, 2002.