

# P2P ネットワーキングプラットフォーム

小俣 栄治<sup>†</sup> 石川 憲洋<sup>†</sup> 加藤 剛志<sup>†</sup> ヨハン ジェレム<sup>††</sup> 宮津 和弘<sup>†††</sup> 村上 慎吾<sup>†††</sup>

## P2P Networking Platform

Eiji Omata<sup>†</sup>, Norihiro Ishikawa<sup>†</sup>, Takeshi Kato<sup>†</sup>, Johan Hjelm<sup>††</sup>, Kazuhiro Miyatsu<sup>†††</sup>, Singo Murakami<sup>†††</sup>

Peer-to-peer is one of the most important and suitable technologies for ubiquitous networking since it supports discovery mechanisms, simple one-to-one communication between devices, free and extensible distribution of resources, and distributed search to handle the enormous number of resources. The purpose of this study is to explore a ubiquitous peer-to-peer network architecture that will allow various devices to communicate with one another across various networks. We have been designing architecture and protocols for realizing peer-to-peer networking. We are currently designing APIs that are available for various peer-to-peer applications and are implementing a prototype as a peer-to-peer networking platform.

### 1. はじめに

近年、情報家電やセンサ等の様々なデバイスがネットワークに接続されつつある。さらに、これまでの情報発信は企業主体で行われていたが、今後は個人主体となっていくことが予想される。このことから、ネットワークの利用環境も大きく変化していくことが想定されている。そのため、従来の集中型ネットワークに代わり、個人間や機器間を直接結ぶ P2P ネットワークが多く注目を集めている。これまでに我々は、様々な通信環境（インターネットやアドホックネットワーク等）に分散して存在するデバイス（携帯電話や PDA 等）が動的に変化して行く環境において、汎用的に利用可能な P2P プラットフォームを提案してきた。

本論文では、我々が提案しているモバイル向け P2P プラットフォームについて説明する[1]。さらに、P2P アプリケーション開発者を支援するために定義した P2P API についても示す。

### 2. モバイル P2P ネットワークの概要

これまでに我々が提案してきたモバイル向け P2P プラットフォームは、ユビキタス通信で想定されている環境上（IP、非 IP ネットワークが相互接続された環境上）で、論理ネットワークを構成し、様々な端末間でシームレスな通信を実現することを目的としている。本プラットフォームでは、図 1 に示すように、P2P 通信エンティティが、共通の興味やポリシーを持ったエンティティ同士で、1 つの P2P コミュニティを構成しており、そのコミュニティ内で直接的、あるいは間接的に通信を行っている。P2P コミュニティは、以下に述べる構成要素からなる。

**P2P ノード**：P2P ノードは、独立した構成要素を指す。携帯電話や PDA、PC など、様々なデバイスを想定している。

**Pure P2P**：ネットワーク上には P2P ノードのみが存在しており、各 P2P ノードは完全に独立なエンティティとなる。ブロードキャストすることによりルートの検索を行い、相互の信頼関係により確立する。メッセージの送信方法は、直接送信する方法と、マルチホップにより送信する方法がある。

**Control ノード**：Control ノードは、管理エンティティであり、P2P ノードの接続性の管理をする要素である。Control ノードは、認証やファーストピア提供、名前解決など P2P ノード同士の通信を行うのに必要な機能を提供する役割を持つ。

**Hybrid P2P**：Control ノードを設置することにより、Pure P2P の欠点を補うことができ、インターネットのような広域なネットワークでの利用も可能となる。拡張性、ロバスト性、さらにセキュリティなども確保される。

**Gateway ノード**：Gateway ノードは、Pure P2P と Hybrid P2P を接続するエンティティである。さらに、物理的に異なったネットワーク間において、情報を中継する転送機能も備えている。

上記のように、提案プラットフォームは、モバイル端末やインターネット上の PC に対応する P2P ノードにより構成され、それらのノードは必要に応じて Control ノード、Gateway ノードの役割を担う。さらに、Gateway ノードを用いて Pure P2P と Hybrid P2P を接続することにより、シームレスな P2P ネットワークを実現している。提案するプラットフォームを用いることにより、様々なネットワークが混在する環境において、横断的な P2P ネットワークの構築が可能となる。

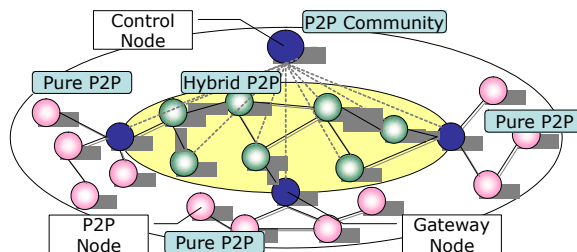


図 1：P2P ネットワークの構成

<sup>†</sup> 株式会社 NTT ドコモ マルチメディア研究所  
NTT DoCoMo, Inc. Multimedia Laboratories  
<sup>††</sup> エリクソン・リサーチ  
Ericsson Research  
<sup>†††</sup> エリクソン・リサーチ・ジャパン  
Ericsson Research Japan

### 3. プロトタイプ

#### 3.1. P2P ネットワーキングプラットフォーム

これまでに我々は、P2P ノード、Gateway ノードと Control ノードを試作した。全てのノードは、Windows(2000, XP)、Red Hat Linux 7.2 上で Java(J2SE 1.3.1)[2]を用いて試作している。プラットフォームは、図2のようなソフトウェア構成となっている。本プラットフォームにおいて用いるメッセージは、全て XML[3]を用いて記述しており、アプリケーション開発者向け API も提供している。

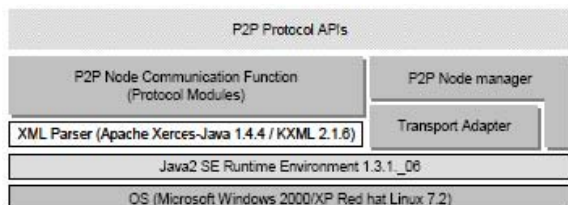


図2：ソフトウェア構成

#### 3.2. Mobile P2P API 設計

Mobile P2P API は、アプリケーション向けに P2P ネットワーク利用環境を提供するものである。アプリケーション開発者は、下位トランスポートプロトコルや P2P ノードの動作管理を意識することなく、容易に P2P ノード上にアプリケーションを構築することが可能である。定義した API を図3に示す。P2P ノードとのインタラクション API として、P2P ノードに対してメッセージの送信依頼、ノードの状態参照をするための API と、P2P ノード側からのメッセージの受信通知、ノードの状態変化通知を受け取るための API を容易している。

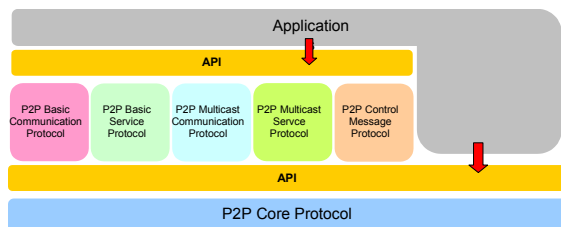


図3：P2P Platform Open API

##### 3.2.1. 要求条件

Mobile P2P API は、以下に示す要求条件をもとに定義している。

- Target users

P2P アプリケーション開発に必要な全てのサービス(例：アプリケーションに必要なメッセージの送受信、エラー通知、プラットフォームの状態通知等)が提供されることが求められる。

- Multiple applications

API は、同時に複数のアプリケーションに対応することが求められるため、いかなるアプリケーションからも、プラットフォームの制御(コネクタノードの制御等)を許すべきではない。

- Simplicity

API によって提供する全てのサービスは、アプリケーション開発者に容易に理解できる必要がある。そのために、できる限り API の種類(数)は増加させるべきではない。

- Platform Independent

プラットフォーム機能とは独立にあるべきである。“アプリケーションの起動・終了”、“アプリケーションのためのパラメータをど

のようにプラットフォームに設定するか”、“プラットフォームの下位層ではどのような転送技術が使われているか”を意識することなく、利用可能にすることが求められる。

- Independent of a particular API for XML handling

アプリケーション開発者が自由に XML API やパーサを選択することが出来るように、特有の XML API や XML パーサに依存すべきではない。

#### 3.2.2. P2P メッセージ構造

図4は、P2P メッセージ構造の例である。P2PCoreProtocolMessage はプロトコルメッセージ全体を示しており、P2PCoreParameters と P2PMessageBody を同梱する形式となっている。P2PCoreParameters は、メッセージの送信・受信・転送のために必要なパラメータを保持しているメッセージヘッダである。また、P2PMessageBody は、メッセージペイロードであり、上位層プロトコルやアプリケーションのメッセージのために提供される。図5に P2P メッセージの例を示す。

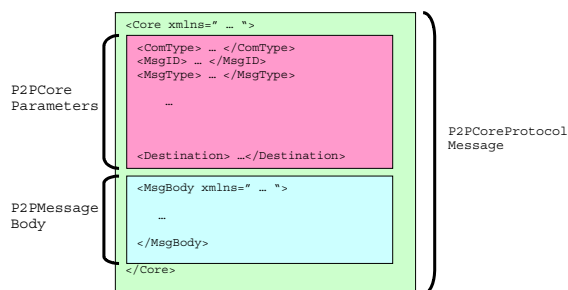


図4：メッセージ構造

```
<Core xmlns="Namespace of Core Protocol">
  <CommunityID urn:ED:Community:DoCoMo/>
  <MsgType>Request</MsgType>
  <MsgID>123456-200311181200-nd1</MsgID>
  <Destination>nd2</Destination>
  <Source>nd1</Source>
  <ComType>Unicast</ComType>
  <Msgbody xmlns="Namespace of P2P Core Protocol">
    <Hello>
      <RequestCapability>
        <ExtendedProtocol ID="1">MulticastCommunication</ExtendedProtocol>
      </RequestCapability>
      <Mode>Pure</Mode>
    </Hello>
  </MsgBody>
</Core>
```

図5：P2P メッセージの例

### 4. おわりに

本論文では、ユビキタス環境において、シームレスな通信を実現するためのネットワーキングプラットフォームを説明した。さらに、Java を用いて実装したプラットフォームと、アプリケーション開発者向けに API も定義していることを述べた。今後は、プラットフォームの改善や P2P プラットフォーム上で利用するアプリケーションについて検討を行う。

#### 参考文献

- [1] Norihiro Ishikawa, et al, "A Platform and Applications for Mobile Peer-to-Peer Communications", www2003 workshop on Emerging Applications for Wireless and Mobile Access, May 2003.
- [2] Java.sun.com, "http://java.sun.com/"
- [3] Extensible Markup Language (XML), "http://www.w3.org/XML/"