

ID・ロケータ分離ネットワーク

IDに基づいた通信を行う将来のネットワーク



Ved P. Kafle (ベドカフレ)

光ネットワーク研究所
ネットワークアーキテクチャ研究室
主任研究員

大学院博士課程修了後、2006年 NICT に入所。現在、新世代ネットワークの設計、実装、評価に基づく研究開発及び標準化に従事。

ネ ットワークアーキテクチャ研究室では、現在のIPアドレスに基づいた通信に比べて優れた機能をもつ、識別子 (ID) に基づいた通信を行う HIMALIS (Heterogeneity Inclusion and Mobility Adaptation through Locator ID Separation) と呼ぶ新しいネットワーク構造を開発しています。本稿では、ID ベース通信、HIMALIS ネットワークの構成要素や特徴、実装、テストベッド、そして関連する標準化活動について概観します。

■ ID ベース通信

将来の情報社会では、ユーザが、どこからでも、どんな端末でも、どんなタイプのネットワーク間を移動しても、進行中の通信サービスが途切れることなく安全に通信を行えることが求められます。現在のインターネットでは、ネットワークの位置情報 (IP アドレス) に基づいて通信していますが、

IPv4 と IPv6 のネットワークは、IP アドレスに互換性がないため、相互運用ができません。ID ベース通信では、このような異種ネットワーク間の相互接続が可能です。ID ベース通信は ITU-T の研究委員会 SG13 でも議論されてきており、NICT は Y.3031 の「将来ネットワークにおける ID 構造」等の勧告に積極的に貢献してきています。

図1は、ID ベース通信の構造を示します。ID ベース通信は様々なモノへの ID の割当て・消去、ID 解決、制御、ID からネットワーク経路へのマッピングという機能を有します。

■ HIMALIS ネットワークの構成要素

HIMALIS は、ID ベース通信を代表するアーキテクチャです。デバイスごとに唯一の端末名と ID が割り当てられ、ID はネットワークをまたがった通信を安全に、シームレスに切り替えるほか、識別子、検索・認証にも使われます。

HIMALIS は、ユーザ端末がつながるアクセスネットワークと、それらをゲートウェイを介してつなぐトランジットネットワークの2つのタイプのネットワークから成ります (図2)。HIMALIS のネットワークにおけるアクセスネットワークでは IPv4 や 6LoWPAN (低消費電力センサーデバイス用の IPv6)、トランジットネットワークでは IPv6 というように異なる通信方式を使うことが可能です。ユーザ端末の他、アクセスネットワークは、認証エージェントや名前解決エージェントのようなものも収容可能です。トランジットネットワークには、端末名や ID、ロケータ (アドレス)、セキュリティのパラメータ間のマッピングを保存する名前解決レジストリがあります。あるセンサーからデータ入手する場合には、モバイル端末はまずセンサーの ID とロケータを名前解決レジストリに質問し、センサー

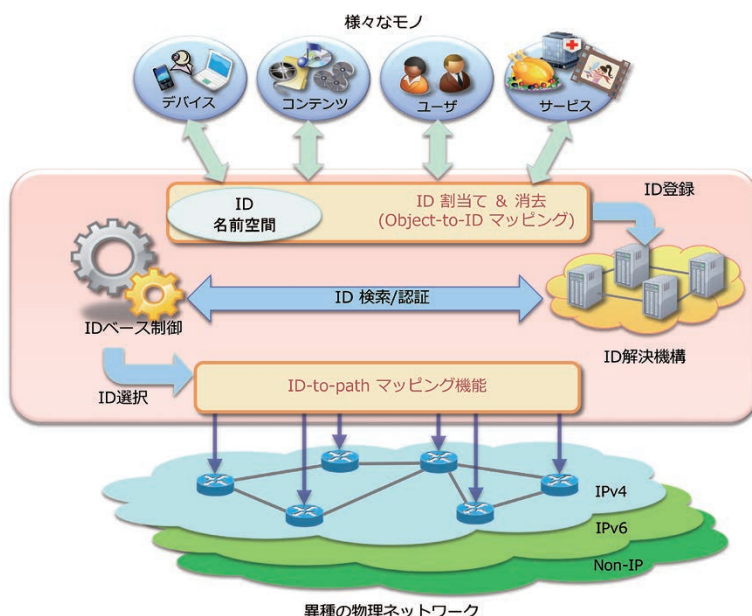
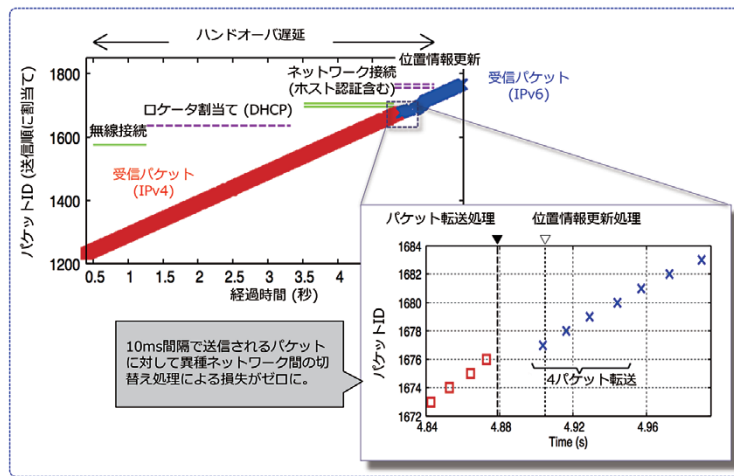


図1 ID通信基盤

図3 異種通信方式アクセスネットワークでのシームレスなハンドオーバー中の移動端末の受信パケット
 端末はIPv4のネットワークに無線接続したままIPv6ネットワークへのハンドオーバーのプロセスを開始し、その後IPv6ロータの割当て、認証、位置情報の更新を行う。ハンドオーバーのプロセスの間、端末は対応する位置情報がIPv6に更新されるまでIPv4ネットワークからパケットの受信を続ける。ハンドオーバーの間のパケットの損失を避けるために、いくつかのパケットは位置情報の更新後もIPv4ネットワークからIPv6ネットワークに転送される。



を認証し、end-to-endのセキュアなIDベース通信のセッションをアプリケーションレイヤで確立します。ネットワークのレイヤの中では、通信は異なったロータに基づいた方法 (IPv4やIPv6) で行われます。ゲートウェイはネットワークプロトコルの変換を行います。

HIMALISではAPI (Application Programming Interfaces)を提供しています。これは、パラメータリストでIDがIPアドレスの代わりに使われている他は、既存のソケットAPIと名前やフォーマットが類似していて、また、TCPとUDPのサービスを両方サポートします。このため、ソケットプログラミング経験があれば、HIMALISのアプリケーション開発を容易に行うことができます。

■実装とテストベッド

我々は、Linux Ubuntu上でHIMALISのネットワークを構築し、異種ネットワークにおいて、HIMALISのIDベース通信のバ

フォーマンスを評価する実験を行いました。モバイル端末がファイルをダウンロード中にIPv4からIPv6のネットワークに移動しても、シームレスな切替え (ハンドオーバー) により、ダウンロードは途切れませんでした (図3)。

HIMALISの性能を検証した結果、HIMALISのend-to-endのスループット (単位時間あたりのデータ交換量)と遅延は、現状のインターネットと、ほぼ遜色がないことがわかりました。それに加え、HIMALISには可動性、異種ネットワーク間の相互運用性、信頼性強化、セキュリティ、通信のフレキシビリティなどの特色があります。

NICTでは、HIMALISの技術に関し、センサーデバイス、実体のコンピュータ、バーチャルマシンなど異なった環境における機能や性能を研究できるよう3種類のテストベッドを用意しています。センサーデバイスについては、各種センサーやタブレットなどにHIMALISをインストールすることで構築可能で、JOSEテストベッドにも導

入されています。JOSEテストベッドは、多数の無線センサー、クラウドストレージ、計算資源から成る大規模ICTサービスプラットフォームで、日本国内及び国際的な共同研究で利用が可能です。

また、NICTが開発したソフトウェアパッケージを用いればホストとゲートウェイから成るWiFiとEthernetで相互に通信ができるHIMALISネットワークが構築可能です。ユーザの構内で構築したHIMALISネットワークをインターネット経由で別のネットワーク (既存のNICT小金井でのネットワークなど)と接続して様々な実験を行うことができます。また、1つのPCに複数のバーチャルマシンを構築し、それらにHIMALISのソフトをインストールすることもできます。1つのPCの中に2つから3つのHIMALISアクセスネットワークを設定してHIMALISの異種ネットワーク通信、可動性、故障回復などについて学ぶことができます。

このテストベッドのソフトウェアを、興味をお持ちのユーザ (大学教授、研究者、学生等)に配布しており、NICTとの共同研究のみならず、研究開発・教育目的でご利用いただけます。

■標準化と将来ネットワーク

ID通信の標準化がITU-TのSG13で進行中であり、HIMALISの名前解決レジストリの構造と過程は、そこで規定されたものに準拠しています。

今後、我々はHIMALISの技術要素を、将来のICTビジネスやサービスに革命を起こすであろうIoT (Internet of Things)やM2M (Machine to Machine)のアプリケーションに適用したいと考えています。

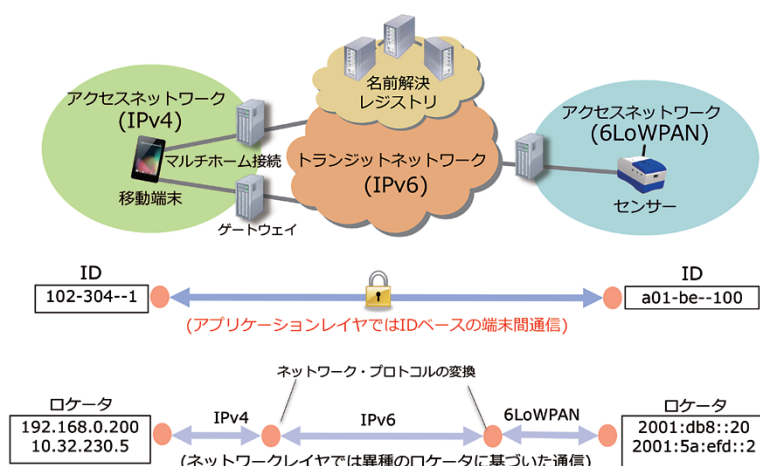


図2 HIMALISネットワークの構成要素