

モバイルインターネットをより速く、より快適に ネットワークを効率良く使う手法を研究

大坐 島 研究室



大坐 島 智
Satoshi OZAHATA

いつでもどこでもインターネットが現実

スマートフォンやメディアタブレット、ノートパソコンなどのモバイル機器の多くは、複数の無線インタフェースを装備しています。モバイル機器のユーザーは無線インタフェースを利用することで、いつでもどこでも、インターネットに接続し、テキストや映像、音声などの情報コンテンツを入手できるようになりました。しかし無線ネットワークを通じてインターネットのコンテンツを

入手する作業は、必ずしも快適とは言えません。コンテンツのダウンロードに膨大な時間を要したり、映像再生が途中で何度も停止したり、といった経験をすることが少なくないからです。

ネットワークを通じて情報コンテンツを素早く快適に入手できるようにするには、二つの方法が考えられます(図1)。一つは、ネットワークの物理的な速度を上げることです。もう一つは、ネットワークを使用する効率を高めることです。大坐島研究室では後者、すなわち、ネットワークの使用効率を高める研究を手がけています。

無線ネットワークの無駄を取り除く

インターネットへの接続技術は

そもそも、有線のネットワークを基盤としてきました。1990年代のインターネット接続の主流は有線のローカルエリアネットワーク(有線LAN)です。インターネットと接続する端末はパソコンであり、金属のケーブルを通じてパソコンを有線LAN(イーサネット)に接続していました。接続技術のベースは、イーサネットとTCP/IPプロトコルでした。

有線ネットワークの良い点は、物理的な接続が確実であることです。データはパケットと呼ばれる細かな単位に分割されて伝送されるのですが、送受信の途中でパケットが失われることはありません。

これに対して無線ネットワークでは、ケーブルが存在しません。空中を伝搬する電波によってパケットを伝送します。端末とネットワークの接続は、有線に比べると不安定です。無線のインターネット接続では、空中を伝搬する雑音によってしばしば、パケットの消失が発生します。パケットが消失した場合はデータ通信をやり直しますので、無線のインターネット接続では、有線接続に比べると実効的なデータ転送速度が下がるとともに、データ当たりの消費電力が増加する傾向にあります。

現在のインターネット接続では、無線のローカルエリアネットワーク(無線LAN)が主役となっ

ています。スマートフォンやメディアタブレットなどは基本的に無線LAN経由あるいは携帯電話システム経由でインターネットと接続しており、有線ネットワークのインタフェースは備えていません。ノートパソコンも有線ネットワークのインタフェースは残しているものの、実際の接続は無線ネットワーク経由が主流となっています。

ここで問題となるのが、無線LANでは原則として1チャンネルしか接続が確保されないことです。一つのアクセスポイント(送信サーバー)がカバーする端末が二台以上ある場合は、通信する端末を順番に切り換えることでデータをやり取りしていきます。

キーワード

ネットワーク、インターネット、無線通信、有線通信、無線ネットワーク、無線LAN、クロスレイヤ制御、トラヒック制御、TCP/IP、ネットワークコーディング

所属	大学院情報理工学研究科 情報学専攻
メンバー	大坐 島 智 准教授
所属学会	IEICE、IPSJ、ACM、IEEE
E-mail	ohzahata@is.uec.ac.jp

研究の方向性

- ネットワークを通じた情報(コンテンツ等)の入手を速くする

速くするには？

- ネットワークの物理的な速度を上げる
- ネットワークを効率よく使う←研究テーマ
 - 冗長トラヒックの削減
 - 無線:オーバヒヤリング
 - 有線:ローカライゼーション, CCN(Content Centric Network), CDN(Content Distribution Network)

図1 研究の方向性。ネットワークを通じた情報の入手を高速化する。

インターネットのネットワーク階層(レイヤ)

APP層	アプリケーション層
TCP層	トランスミッション・コントロール・プロトコル層
IP層	インターネット・プロトコル層
MAC層	メディア・アクセス・コントロール層
PHY層	物理層(ハードウェア)

インターネットのネットワーク階層は有線通信を基本に考案された。高い通信品質を前提にしており、各層で制御が独立している。通信品質の低い無線では制御が困難

図2 インターネットのネットワーク階層。

- 受信端末においてクロスレイヤ制御を行う

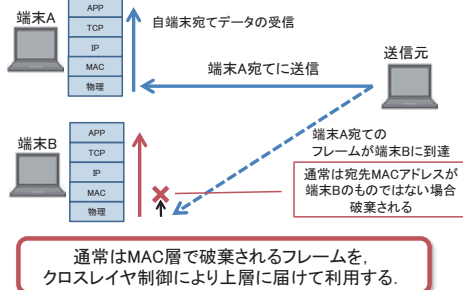
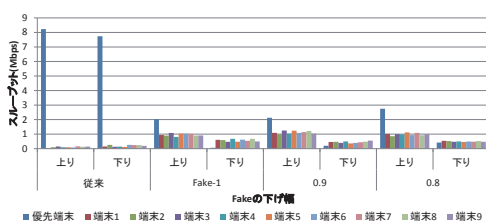


図3 クロスレイヤ制御によるデータ送信回数の削減。通常は自分宛ではないデータは、MAC層で破棄される。クロスレイヤ制御によってデータの破棄を防ぎ、同時に複数の端末でデータを受信できるようにする。

優先端末とそのほかの端末のスループット



- 従来以外でも優先端末が少し多いが端末間の公平性を確保
- 公平性を保ちながら下りのスループットの割合が増加

図4 優先端末とそのほかの端末のスループット。優先端末1台と、そのほかの端末9台とでスループットを比較した。左端の棒グラフが従来のスループット。優先端末のスループットだけが著しく高い。右端から3ブロックの棒グラフは送信側(アクセスポイントやサーバーなど)で端末の待機時間を操作した後のスループット。

同時に成立する通信チャンネルが一チャンネルしかないのです。例えば二台の端末に同じデータをアクセスポイントから送信するとき、一台ずつの送信を二回、繰り返すこととなります。このとき何が起きているかというと、宛先でない端末はデータを受信しているものの、自分宛ではないというところで、受信したデータを破棄しているのです。

無線でも有線でも、ネットワークは階層構造を形成しています(図2)。電氣的にデータを送受信する物理層(PHY層)の上に、アクセス制御を担うMAC層があり、その上にIP層とTCP層が

に分割してから複数の端末がダウンロードする場合、ダウンロードの後半に入ると端末によっては欲しいピースが異なる状況が生まれやすくなります。普通はこのとき、異なるピースを一つずつ送る必要があります。このため、送信回数が増加し、送信完了までの時間と消費電力が増加します。そこで大坐昌研究室では、あらかじめピースのデータを符号化し、符号化したデータを複数の端末に同時に送ることで、送信回数を減らす技術を研究しています。

優先度を偽装した端末を排除する このほか、アクセスポイント(送信機)側では、高い優先度を偽装した端末に対してわざと待機時間を長くしておき、端末間で

信サーバー)側で各端末の優先度を操作することで、端末側の偽装を無効化することを試みています。通常、各端末の優先度は同じなので、次にどの端末が通信を開始するかは、ランダムに決まります。ところが端末によっては、高い優先度を偽装し、ほかの端末よりも早いタイミングで通信チャンネルを確保するものがあります。こういった端末が存在すると、ほかの端末は待機期間が長期化し、実効的なデータ転送速度が著しく低下してしまいます。そこでアクセスポイント側では、高い優先度を偽装した端末に対してわざと待機時間を長くしておき、端末間で

【取材・文】福田昭