

省電力化を考慮したテザリングのための データ送信量に基づくリンク切り替え方式

山下 起明[†] 木村 成伴[‡]

筑波大学 情報学群 情報メディア創成学類[†] 筑波大学 システム情報系 情報工学域[‡]

1 はじめに

近年、ノートPCやタブレット端末、スマートフォンなどの携帯端末の普及により、インターネット上で様々なネットワークサービスが提供され、いつでもどこでも、これらのサービスに接続する環境を提供することが求められている。

外出先でノートPCやタブレット端末をインターネットに接続する手段として、店舗などで提供されるWi-Fiスポットを利用する、モバイルルータを利用する、スマートフォンのテザリング機能を利用する、などの方法がある。本論文では、多くの人に普及しているスマートフォンで利用可能なテザリングを対象に、省電力化を考慮したデータ送信量に基づくリンク切り替え方式を提案する。

テザリングは、スマートフォン（親機）の携帯電話回線を利用して外部端末（子機）をインターネットに接続する機能である。テザリングで親機と子機を無線で接続する主な通信方式として、Wi-FiとBluetoothがある。Wi-Fiは通信が高速である反面、消費電力が多いという問題点がある。Bluetoothは低消費電力であるが通信が低速であるため、大容量のデータを通信する場合には、通信に時間がかかるという問題がある。しかし、現時点では、いずれかの通信方式で接続するかをユーザが決定する必要があり、一般ユーザにとって、通信する容量などによって接続方法を変更するのは難しかった。

2 関連研究

テザリングを対象とした省電力化の研究では、親機と子機の接続方法をWi-Fiに限定したものがほとんどであった。例えば、DozyAP [1]では、図1に示すように、ある程度の時間、テザリングの通信がなければ、

Link Switching Method Based on Transmission Data Amount for Tethering with Power Saving

[†]Tatsuaki Yamashita, College of Media Arts, Science and Technology of Informatics, University of Tsukuba

[‡]Shigetomo Kimura, Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

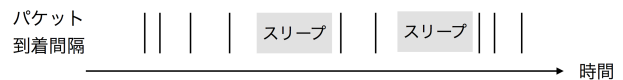


図 1: DozyAP

最大3秒間、Wi-Fiをスリープさせる。しかし、送信量が少なくても、短い間隔でパケットが継続的に送受信される状況では、Wi-Fiをスリープさせることができず、消費電力の削減が難しいという問題があった。

一方、複数のネットワークインタフェースを持つ端末が宛先IPアドレスによって使用するリンクを切り替える方式 [2] が提案されている。この方式は、省電力化を目的とし、端末が接続する複数のリンクを切り替えて通信する点で、提案方式と共通している。しかし、接続するサブネットのサーバに端末がアクセスすることを考慮し、データ送信量に関わらず、自分のサブネットに接続するときのみリンクを切り替えるのに対し、提案方式ではテザリングが目的であるため、宛先に関わらず、データ送信量が大きければ、リンクを切り替えることが可能であることから、文献 [2] よりも、通信時間が短縮されることが期待できる。

3 提案方式

DozyAPの問題を改善するため、本章では、ノートPCなどのクライアントが、スマートフォンなどをアクセスポイント（AP）としてテザリングを行う場合に、クライアントはAPと、Bluetoothのような低速かつ低消費電力のリンク（ L_l ）とWi-Fiのような高速かつ高消費電力のリンク（ L_h ）の双方で接続できる状況を仮定する。クライアントは、 L_l と L_h にAPと同じサブネットに属する異なるIPアドレスを割り当て、デフォルトルートはAPとする。但し、 L_l には L_h より大きなメトリックを与えておく。

そして、クライアントは、データを送受信する前に、データのサイズが把握できるものとする。このことは、

HTTP などのアプリケーション層に本方式を適用する、もしくは過去の通信状況から今後送受信するデータサイズを予測する、などの状況が考えられる。

以上の条件の下、提案方式では、以下の手順でテザリングによる通信を行う。

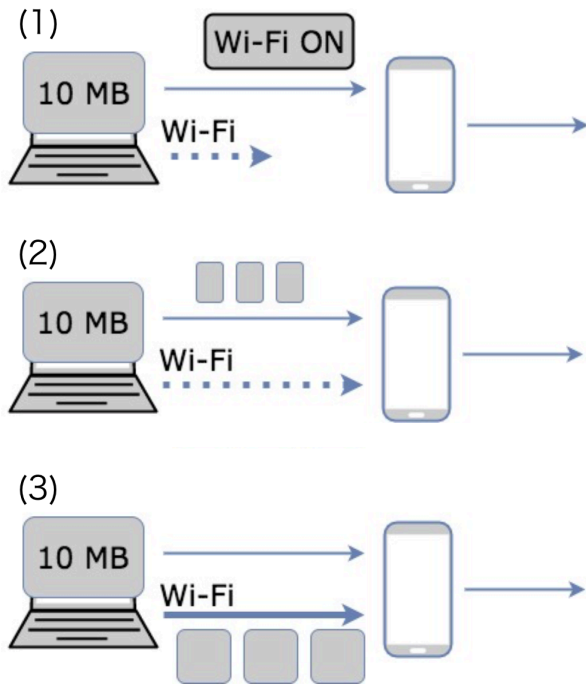


図 2: 提案方式の動作例

- (0) 通常は、 L_l で通信を行う。消費電力を削減するため、 L_h はスリープさせておく。
- (1) 送受信するデータサイズがある閾値より大きかった場合、クライアントは L_l のリンクを用いて、 L_h をアクティブにするよう要求する (図 2(1) 参照)。
- (2) L_h がアクティブになるまでは、 L_l を使って通信する (図 2(2) 参照)。
- (3) L_h がアクティブになると、メトリックが小さな L_h を使って通信するようになる (図 2(3) 参照)。
- (4) L_h での通信が完了後、 L_h をスリープさせる。

4 シミュレーション実験

提案方式の有効性を確認するため、ネットワークシミュレータ ns3 を用い、通信実験を行う。

実験のシナリオは以下の通りである。AP と 1 台のクライアントがテザリングしている状況で、クライアントは、UDP による CBR (Constant Bit Rate) により、

50MB のファイルを AP に送信、または受信する。ファイルは 10KB, 50KB, 100KB, 500KB, 1MB, 10MB のいずれかの単位ごとに区切って送信する。また、それらのデータファイルをクライアントが AP にアップロードする場合と、クライアントが AP からダウンロードする場合をそれぞれ考える。シミュレーション時間は 1 時間とし、データファイルの送信間隔は $3600 / (\text{データファイルの個数})$ 秒とする。上記のシナリオにおいて、以下の 3 種類の通信を測定し、1 時間あたりの積算消費電力と通信時間を計測する。

- (1) W_h のみでの通信
- (2) W_l のみでの通信
- (3) 提案方式

なお、実験において L_l と L_h の設定は表 1 の通りである。また、提案方式におけるリンク切り替えの閾値は、実験 (1) と実験 (2) の結果を踏まえて定める。

表 1: シミュレーションパラメータ

パラメータ	L_l	L_h
伝送速度 (Mbps)	2	20
待機電流 (mA)	15	273
受信電流 (mA)	22	313
送信電流 (mA)	28	380
パケット長 (Byte)	256	1500

5 まとめ

本論文では、テザリングの省電力化のため、通信量に応じてリンクを切り替える方式を提案した。今後は実験を行い、提案方式の有効性を確認する。

参考文献

- [1] Hao Han, Yunxin Liu, Guobin Shen, Yongguang Zhang, and Qun Li, “DozyAP: Power-efficient Wi-Fi Tethering,” Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys '12), pp. 421–434, 2012.
- [2] 西口雅人, 木村成伴, “省電力化の為に宛先 IP アドレスを考慮したリンク切り替え方式”, 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集, Vol. 78, No. 3, 4S-04, pp.165–166, 2016.