

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7109044号
(P7109044)

(45)発行日 令和4年7月29日(2022.7.29)

(24)登録日 令和4年7月21日(2022.7.21)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 W	48/18 (2009.01)	H 0 4 W	48/18 1 1 3
H 0 4 W	88/06 (2009.01)	H 0 4 W	88/06
H 0 4 W	4/00 (2018.01)	H 0 4 W	4/00 1 1 1
H 0 4 W	92/08 (2009.01)	H 0 4 W	92/08 1 1 0

請求項の数 6 (全39頁)

(21)出願番号	特願2017-555684(P2017-555684)	(73)特許権者	517367814
(86)(22)出願日	平成28年4月20日(2016.4.20)		シューレース ワイヤレス, インコーポ レイテッド
(65)公表番号	特表2018-517341(P2018-517341 A)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 2 6 1 7, アーバイン, スイート 1 3 0, 5 1 5 1 カリフォルニア アベニュー
(43)公表日	平成30年6月28日(2018.6.28)	(74)代理人	100114775
(86)国際出願番号	PCT/US2016/028499		弁理士 高岡 亮一
(87)国際公開番号	WO2016/172252	(74)代理人	100121511
(87)国際公開日	平成28年10月27日(2016.10.27)		弁理士 小田 直
審査請求日	平成31年4月19日(2019.4.19)	(74)代理人	100202751
(31)優先権主張番号	62/150,250		弁理士 岩堀 明代
(32)優先日	平成27年4月20日(2015.4.20)	(74)代理人	100191086
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 高橋 香元
(31)優先権主張番号	62/196,583	(72)発明者	レ, ミン トーアイ アン
(32)優先日	平成27年7月24日(2015.7.24)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 改善されたモバイルインターネットの速度およびセキュリティのためのシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチチャネルネットワークトラフィックをルーティングするためのシステムであって、前記システムは、

1 A . リモートサーバを要求することなく複数のデータチャネルを通じて通信することが可能であり、かつ仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーションを動作させるように構成された少なくとも一つのネットワークデバイスであって、前記VPNサービスアプリケーションは、ネットワークデバイスのオペレーティングシステムとして、またはオペレーティングシステムサービスとして実装することができ、前記VPNサービスアプリケーションはルーティングモジュールを備え、前記ルーティングモジュールは、ユーザデータグラムプロトコル(UDP)トランスレータおよび伝送制御プロトコル(TCP)トランスレータから構成することができ、前記VPNサービスアプリケーションは、

a . 仮想ネットワークインタフェースを確立し、発信データパケットのセットを前記仮想ネットワークインタフェースにルーティングすることであって、前記発信データパケットは、オープンシステムインターコネクション(OSI)レイヤ3インターネットプロトコル(IP)データグラムまたはOSIレイヤ2イーサネットフレームであることと、

b . 前記仮想ネットワークインタフェースからの発信データパケットのセットを読み出し、前記発信データパケットのセットからデータを抽出することと、

c . 修正された発信データパケットのセットを形成するために、前記発信データパケッ

トのセットからの発信データパケットの各サブセットを、前記UDPトランスレータおよび前記TCPトランスレータのうちの少なくとも1つに割り当てることと、

d. レイヤ3インターネットプロトコルを伴うレイヤ4ユーザデータグラムプロトコル(UDP/IP)、レイヤ3インターネットプロトコルを伴うレイヤ4伝送制御プロトコル(TCP/IP)のデータトラフィックネットワークソケット、および/または実物理ネットワークインタフェースにバインドするように構成されたソケットを使用して、複数のネットワークソケットのうちの少なくとも1つを介して、前記修正された発信データパケットの1つ以上のサブセットを、複数のターゲットコンピュータホストのうちの少なくとも1つに送信することと、前記複数のネットワークソケットは、保護されたソケットおよび標準的なソケットのうちの少なくとも1つであり、前記ソケットは、前記仮想ネットワークインタフェースにループバックしないように構成することができることと、

10

e. 前記複数のデータチャネルのうちの少なくとも1つを使用して、前記複数のネットワークソケットのうちの少なくとも1つを介して、前記ターゲットコンピュータホストから修正された着信データパケットの1つ以上のサブセットを受信することと、

f. 着信データパケットの1つ以上のサブセットを形成するために、前記修正された着信データパケットの1つ以上のサブセットからデータを抽出することと、

g. 前記着信データパケットのサブセットを再順序付け、組み立て、かつ書き込み、前記着信データパケットのサブセットを、少なくとも1つのネットワークデバイスアプリケーションまたはオペレーティングシステムにルーティングすることと、

を含む動作を行う、システム、および/または

20

1B. 少なくとも1つのネットワークデバイスおよび少なくとも1つのリモートサーバであって、

a. 前記少なくとも1つのネットワークデバイスは、仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーションを動作させるように構成され、前記VPNサービスアプリケーションは、前記ネットワークデバイスのオペレーティングシステムまたはオペレーティングシステムサービスとして実装することができ、前記ネットワークデバイスは、複数のデータチャネルを通じてリモートサーバと通信することが可能であり、前記VPNサービスアプリケーションは、

i. 仮想ネットワークインタフェースを確立し、発信データパケットのセットを前記仮想ネットワークインタフェースにルーティングすることと、前記発信データパケットは、OSIレイヤ3IPデータグラムまたはOSIレイヤ2イーサネットフレームであり得ることと、

30

ii. 修正された発信データパケットのセットを形成するために、前記発信データパケットのセットを読み出すことと、

iii. 修正された発信データパケットのサブセットを形成するために、前記修正された発信データパケットのセットからの各データパケットを、前記複数のデータチャネルのうちの少なくとも1つに割り当てることと、

iv. 1つ以上のネットワークソケットを使用して、前記修正された発信データパケットのサブセットを前記リモートサーバに送信することと、前記1つ以上のネットワークソケットは、レイヤ4ユーザデータグラムプロトコル(UDP)ソケット、レイヤ4TCPソケット、実物理ネットワークインタフェースにバインドするように構成されたソケット、前記仮想ネットワークインタフェースにループバックしないように構成されたソケット、およびレイヤ3ローソケットから構成される群から選択することができることと、

40

v. 1つ以上のネットワークソケットを使用して、少なくとも1つのリモートサーバから修正された着信データパケットの1つ以上のサブセットを受信することと、前記1つ以上のネットワークソケットは、レイヤ4UDPソケット、レイヤ4TCPソケット、実物理ネットワークインタフェースにバインドするように構成されたソケット、前記仮想ネットワークインタフェースにループバックしないように構成されたソケット、およびレイヤ3ローソケットから構成される群から選択することができることと、

50

v i . 前記修正された着信データパケットのサブセットを着信データパケットのセットに前記仮想ネットワークインタフェースへ再順序付けし、組み立て、かつ書き込み、前記修正された着信データパケットのサブセットを、少なくとも1つのネットワークデバイスアプリケーションまたはオペレーティングシステムにルーティングすることと、

を含む動作を行い、

b . 前記少なくとも1つのリモートサーバは、前記複数のデータチャネルおよび複数のターゲットコンピュータホストのうちの少なくとも1つを通じて前記少なくとも1つのネットワークデバイスと通信することが可能なVPNサービスまたはプロキシサービスを備え、前記少なくとも1つのリモートサーバは、

i . 前記複数のデータチャネルを介して前記少なくとも1つのネットワークデバイスから修正された発信データパケットのサブセットを受信することであって、前記修正された発信データパケットのサブセットは、発信リモートサーバデータパケットのセットに再順序付けて組み立てることができ、前記発信リモートサーバデータパケットは、OS Iレイヤ3 IPデータグラムまたはOS Iレイヤ2イーサネットフレームであり得ることと、

i i . 前記発信リモートサーバデータパケットのセットを1つ以上のターゲットコンピュータホストに転送することと、

i i i . 修正された着信コンピュータホストデータパケットのセットを形成するために、前記1つ以上のターゲットコンピュータホストから着信コンピュータホストデータパケットのセットを受信することと、

i v . 前記修正された着信コンピュータホストデータパケットのセットからの各データパケットを、前記複数のデータチャネルのうちの少なくとも1つに割り当てることと、

v . 前記修正された着信コンピュータホストデータパケットのサブセットが割り当てられる、前記複数のデータチャネルのうちの少なくとも1つを介して、前記修正された着信コンピュータホストデータパケットのサブセットを前記少なくとも1つのネットワークデバイスに送信することと、

を含む動作を行うように構成される、リモートサーバと、

を備える、システムと、

から構成される群から選択される、システム。

【請求項2】

a . 前記仮想ネットワークインタフェースは、ネットワークTUNnel (TUN) インタフェースまたはネットワークTAPインタフェースのどちらかであり、かつ/または

b . 前記VPNサービスおよび前記VPNサービスアプリケーションは、ネットワークデバイスのオペレーティングシステムまたはオペレーティングシステムサービスとして動作され、前記仮想ネットワークインタフェースは、TUNインタフェースまたはTAPインタフェースであり得、かつ/または

c . 前記VPNサービスおよび前記VPNサービスアプリケーションは、オペレーティングシステムサービスとして動作され、前記仮想ネットワークインタフェースは、TUNインタフェースまたはTAPインタフェースであり得る、

請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記VPNサービスアプリケーションは、ソフトウェア開発キット(SDK)である、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記VPNサービスアプリケーションは、

a . 1つ以上のデータチャネルを通じて受信されたデータを再組み立てまたは再順序付けすること、

b . 前記1つ以上のデータチャネルを通じて受信されたデータからデータパケットを構築すること、

c . 前記仮想ネットワークインタフェースに前記データパケットを書き込むこと、

d . 前記データパケットを、前記少なくとも1つのネットワークデバイスアプリケーシ

10

20

30

40

50

ョンまたはオペレーティングシステムにルーティングすること、

- e . 前記発信データパケットを暗号化すること、
- f . 前記発信データパケットを符号化すること、
- g . 前記着信データパケットを解読すること、および
- h . 前記着信データパケットを復号すること

という動作のうちの少なくとも1つをさらに行う、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記少なくとも1つのネットワークデバイスはリモートサーバと通信することができ、前記少なくとも1つのネットワークデバイスは、

(a)、コストを最小化し、伝送の速度を最適化し、各チャネルのキューサイズ、データ転送レート、および遅延のうちの1つ以上に基づいて選択されたパケットタイプを優先付け、かつ/またはパケットを優先付けてどのパケットをどのチャネルに割り当てるかを決定するように構成することができるオプション、

10

(b) 少なくとも、前記パケットを生成するアプリケーション、各チャネルのスループット、遅延、およびチャネルタイプを含む複数のチャネルの各々のチャネル状態、ならびに、デバイスツーデバイス接続、Wi-Fi、マイクロセル、ピコセル、および標準的なセルラ基地局のうちの1つを備え得るチャネルタイプに基づくアルゴリズムによって定義することができるオプション、

(c) 暗号化スキームまたは符号化スキームを利用することができるオプション、および/または

20

(d) ユーザが構成可能かつサービスキャリアが構成可能であり得るオプションという構成可能なオプションのセットを包含する増大ポリシーを利用することができる、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記ネットワークデバイスのうちの1つ以上の上にある増大ポリシーは、

- a . 前記VPNサービスアプリケーションの動作を構成すること、
 - b . 送信元に基づくルーティングもしくはポリシーに基づくルーティングを実装すること、および/または
 - c . 1つ以上のネットワークチャネルを使用して、全てのまたは選択されたアプリケーショントラフィックのデータパケットを、少なくとも1つのターゲットコンピュータホストにまたはそこから、あるいは少なくとも1つのリモートサーバにまたはそこから伝送するための特定のチャネルを分析して発見するスイッチとして機能すること
- という動作のうちの少なくとも1つを行う、請求項5に記載のシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、米国特許出願であり、参照によってそれらの全体が本明細書に組み込まれる、2015年4月20日に出願された米国仮特許出願第62/150,250号および2015年7月24日に出願された米国仮特許出願第62/196,583号の利益を主張する。

40

【0002】

本発明は、モバイルインターネットを改善し、特に、複数の無線ネットワークを組み合わせることでモバイルインターネットの速度を増大させ、モバイルインターネットトラフィックを保護するシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

スマートフォンおよびタブレットなどのモバイルデバイスが至る所に存在するようになってきた。最近の統計によると、人々は既に従来のデスクトップコンピュータよりも自身のモバイルアプリケーションを使用してインターネット上でより多くの時間を費やしてい

50

る。それらのモバイルデバイスがWi-Fiおよび3G/4G接続などの無線ネットワークを使用してインターネットに接続するので、それらは、既にはるかに遅れをとっている無線インフラストラクチャに対して無類の制約を生じさせてきた。ユーザは、コーヒーショップ、空港、列車、または会議においてなどの多くの場所で低いモバイルインターネットを経験する傾向がある。現在の無線ネットワークの速度は、需要についていけない。最近の統計によると、米国における平均的なWi-Fiおよびセルラ速度は、4.8および3.7メガビット/秒をそれぞれ下回る。この速度は、今では消費者のスマートフォンが高解像度のスクリーンを備えているため、消費者が望むフルHDの1080画素またはクアドHDのビデオはもちろんのこと、720画素のビデオをストリーミングするのにも十分でない。さらに、セルラ無線帯域幅の需要と供給とのギャップは今後増加するだけである。例えば、世界の人口の70%がスマートフォンを有し、全てのモバイルデータトラフィックの60%が2020年までにオンラインビデオからであることが予測される。CiscoのVisual Networking Indexによる最新のモバイルデータ予測によると、2019年までには、モバイルの速度が2倍に増加する一方、モバイルデータに対する需要が10倍に増加することが推定される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

不十分な帯域幅は、低解像度のコンテンツ、ビデオが失速することなどが引き起こす不良なユーザ経験をもたらす。このことは、次いで、ユーザの関与が少なくなることによって何十億もの歳入の損失に変わる。例えば、Convivaは、不良な品質のビデオストリーミングに起因して、2012年には世界的なプレミアムコンテンツブランドが21億6千万ドルの歳入を損失し、ビデオストリーミング品質の問題を改善しない場合、2017年のうちに、驚異的なことに、200億ドルを損失するとの予測を報告している。速度およびコストの両方の目的で帯域幅集中型アプリケーションのためにモバイルユーザによって、またそれらのトラフィックをオフロードするためにセルラオペレータによってWi-Fiがますます使用されている。しかしながら、Wi-Fi単独では、その範囲がセルラと同じくらい偏在してはいないので十分でなく、公共空間におけるほとんどのWi-Fiネットワークは一般的には混み合っている。よって、遅いモバイルインターネットの速度の問題を解決する必要性が存在する。

20

30

【0005】

本明細書で説明される任意の特徴または特徴の組み合わせは、コンテキスト、本明細書、および当業者のうちの1人の知識から明らかのように任意のそのような組み合わせに含まれる特徴が相互に一致する限り、本発明の範囲内に含まれる。本発明の追加の利点および態様は、以下の詳細な説明および特許請求の範囲において明らかである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

主題の開示は、より高速なモバイルインターネットのために複数の無線ネットワークまたはデバイスを効率的に組み合わせ、ネットワークの信頼性を増加させ、インターネットのセキュリティおよびプライバシー保護を強化し、データ消費およびネットワーク性能についてのマルチネットワークの見識を提供し、サービスのクラスに基づく経験の品質を提供するシステムおよび方法を特徴とする。

40

【0007】

本発明の実施形態は、モバイルデバイスの発信および着信データパケットをルーティングするように仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーションを動作させることと、リモートサーバとモバイルデバイスとの間でのデータパケットの転送のためにVPNサービスアプリケーションを通じてモバイルデバイスをリモートサーバに結合することと、を備えるモバイルインターネットの速度を増大させる方法を特徴とする。本発明の別の実施形態は、増大したモバイルインターネットの速度を有するモバイルデバイスを特徴とする。モバイルデバイスは、モバイルデバイスの発信および着信データパケッ

50

トをルーティングするようにモバイルデバイスのバックグラウンドで動作する仮想プライベートネットワーク（VPN）サービスアプリケーション、ならびにモバイルデバイスとリモートサーバとの間でのデータパケットの転送のためにサービスアプリケーションによって確立された仮想ネットワークインタフェースを含んでもよい。

【0008】

本発明のさらなる実施形態は、モバイルデバイスのインターネットの速度を増大させる仮想プライベートネットワーク（VPN）サーバを特徴とする。VPNサーバは、モバイルデバイスとVPNサーバとの間でのデータパケットの転送のための複数のネットワークソケット、および複数のネットワークソケットに結合され、モバイルデバイスによって送信されたデータパケットを送信ターゲットホストに転送し、モバイルデバイスによって要求されたデータパケットを取り出しターゲットホストから取り出すことが可能なデータパケット転送コンポーネントを含んでもよい。

10

【0009】

また、複数のチャンネルを通じて暗号化データパケットを同時に送信することと、単一の装置によって暗号化データパケットを受信することと、を含むデータパケットの転送を保護するために複数のチャンネルを同時に使用する方法が本明細書で説明される。

【0010】

追加の実施形態は、モバイルデバイスとリモートサーバとの間でのデータパケットの転送のための方法を含む。方法は、Wi-Fiチャンネルを介して第1の複数のデータパケットが転送されるように指定することと、セルラチャンネルを介して第2の複数のデータパケットが転送されるように指定することと、Wi-Fiチャンネルおよびセルラチャンネルの両方を使用して第1の複数のデータパケットおよび第2の複数のデータパケットを同時に転送することと、を備えてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】リモートVPNサーバの支援によって複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを増大させおよび保護するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図1B】リモートVPNサーバの支援によって複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを増大させおよび保護するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

30

【図1C】リモートVPNサーバの支援によって複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを増大させおよび保護するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図1D】リモートVPNサーバの支援によって複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを増大させおよび保護するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図1E】リモートVPNサーバの支援によって複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを増大させおよび保護するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

40

【図2】複数の無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックを保護する方法を特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図3】A～E。同一のリモートサーバと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用する方法を特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図4A】リモートVPNサーバの支援なしに2つの無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックをルーティングしおよび増大させるシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図4B】リモートVPNサーバの支援なしに2つの無線チャンネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックをルーティングしおよび増大させるシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

50

【図4C】リモートVPNサーバの支援なしに2つの無線チャネルを同時に使用してモバイルデバイス上の全てのトラフィックをルーティングしおよび増大させるシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図5A】複数のUDPまたはTCP接続のために複数のユーザデータグラムプロトコル(UDP)または伝送制御プロトコル(TCP)接続を使用して異なるターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図5B】単一のUDPまたはTCP接続のために複数のUDPまたはTCP接続を使用して単一のターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

10

【図5C】複数のUDPまたはTCP接続のために複数のユーザデータグラムプロトコル(UDP)または伝送制御プロトコル(TCP)接続を使用して異なるターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図6A】複数のUDPまたはTCP接続のために複数のユーザデータグラムプロトコル(UDP)または伝送制御プロトコル(TCP)接続を使用して異なるターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図6B】単一のUDPまたはTCP接続のために複数のUDPまたはTCP接続を使用して単一のターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

20

【図6C】複数のUDPまたはTCP接続のために複数のユーザデータグラムプロトコル(UDP)または伝送制御プロトコル(TCP)接続を使用して異なるターゲットホストと通信するためにモバイルデバイス上でWi-Fiおよびセルラを同時に使用するシステムを特徴とする本発明の例示的な実施形態を示す。

【図7A】ダウンロードのためのソロモード(Solo Mode)の例示的な実施形態を示す。単一のデバイスは、2つの異なるCDNサーバに接続することによって、2つの異なるネットワークインタフェース、セルラおよびWi-Fiを通じて異なるビデオブロック(すなわち、ビデオセグメント)をダウンロードする。

【図7B-C】2つのCDNサーバを単一のサーバと、(i)このサーバが図7bに示される2つのアドレス指定可能なIPアドレスを有し、または(ii)クライアントが送信元IP-それが有するインタフェースの各々のIPアドレスに基づいてパケットをルーティングすることができる、すなわち、図7cに示される送信元に基づくルーティングもしくはポリシーに基づくルーティングの場合に、交換することができる例示的な実施形態を示す。図7bでは、クライアントが2つの異なるIPアドレスに接続する限り、IP1およびIP2が交換可能であることに留意されたい。

30

【図8A】アップロードのためのソロモードの例示的な実施形態を示す。単一のデバイスは、Wi-Fiおよびセルラ無線接続を通じて異なるビデオブロックを2つの異なるCDNサーバ、サーバ1およびサーバ2に送信することによってビデオをアップロードする。サーバ2は、それが受信するビデオブロックをサーバ1に送信し、サーバ1は元のビデオを再構築する。ユーザは、Wi-Fiおよびセルラ接続の合計速度でアップロードを経験する。

40

【図8B-C】2つのサーバを単一のサーバと、(i)このサーバが図8bに示される2つのアドレス指定可能なIPアドレスを有し、または(ii)クライアントが送信元IPおよびそれが有するインタフェースの各々のIPアドレスに基づいてパケットをルーティングすることができる、すなわち、図8cに示される送信元に基づくルーティングもしくはポリシーに基づくルーティングの場合に、交換することができる例示的な実施形態を示す。図8bでは、各クライアントが2つの異なるIPアドレスに接続する限り、IP1およびIP2が交換可能であることに留意されたい。

【図9】BMVアーキテクチャ、およびソロモードにおけるプログレッシブビデオダウンロード(Progressive Video Downloading)のときの

50

ビデオプレイヤーとの可能な対話の実施形態を示す。BMVモジュール式アーキテクチャは、以下のメインコンポーネント：ダウンロードモジュール、統計エンジン、記憶システム、キャッシュシステムおよびhttpプロキシサーバから構成される。プログレッシブダウンロードでは、外部ビデオプレイヤーがビデオを要求し、ダウンロードモジュールによってダウンロードされたブロックがキャッシュに記憶され、それらはHTTPプロキシサーバを通じて外部ビデオプレイヤーに供給される。

【図10】BMVアーキテクチャ、およびソロモードにおけるレギュラービデオダウンロード（Regular Video Downloading）に使用されるときにビデオプレイヤーとの可能な対話の実施形態を示す。レギュラーダウンロードでは、ダウンロードされたビデオブロックが記憶システムに記憶され、要求したソフトウェア（ビデオダウンローダ）に利用可能となる。

10

【図11】BMVアーキテクチャ、およびプログレッシブHLSダウンロード、ソロモードにおけるライブストリーミングのときのビデオプレイヤーとのその潜在的な対話を示す。ライブストリーミング（HLSファイル）では、ダウンロードモジュールコンポーネント内部のHTTPライブストリーミングエンジンがアクティブになる。

【図12】BMVアーキテクチャ、およびレギュラーHLSダウンロード、ソロモードのためのビデオダウンローダとのその可能な対話を示し、HLSファイルは記憶システムにダウンロードされる。

【図13】プロトコルスタックの異なるレイヤにおける該当の技術の可能な実装および対応する利点を示す。1つ目に、Android app VideoBeeで行ったのと同様に、エンドユーザがより高速なダウンロードを楽しむために直接使用することができるスタンドアロンのモバイルアプリケーションを開発することができる。2つ目に、それらのユーザへのビデオ配信を加速化するためにそれらのモバイルアプリケーション内部でコンテンツプロバイダによって使用することができるSDKを提供することができる。最後に、ユーザおよび他のアプリケーションに対して透過的な、オペレーティングシステムレベルにおけるサービスとして該当の技術を実装することができる。デバイスの製造者またはモバイルオペレーティングシステムの所有者は、それらのクライアントに競争力のある性能を提供するためにこの技術をそれらの製品に組み込むことができる。

20

【図14】ソロモードおよびグループモードの両方についての該当の室内実験におけるVideoBeeの性能の例をプロットする。この例について、以下の実験的なセットアップを使用しており、グループの2つのスマートフォン、(1) Galaxy Nexusバージョン4G、および(2) AT&T 3GのSamsung Captivateに接続する。WiFi接続については、無線AP 802.11ルータに接続する。全てのシナリオで同一の電話の配置を使用して同一の3分のYouTubeのビデオを5回ダウンロードし、平均的なダウンロードの速度を報告する。ソロモードでは、1回目にセルラ接続のみを使用し、2回目にWiFi接続のみを使用し、3回目に該当の技術による両方の接続を使用して（デュアルとして報告される）ビデオをダウンロードする。該当の技術によって、WiFiおよびセルラ接続の合計速度を達成することが可能になることを検証する。グループモードでは、スマートフォン（セルラ1およびセルラ2として報告される）の各々を単独で最初に使用してダウンロードしており、次いで、それらをグループで接続し、それらの接続を集約する。グループモードでは、2つのセルラ接続の合計でダウンロードしたことを検証する。

30

40

【図15】ユーザの統計から収集したデータから処理することによってそのままのVideoBeeの性能の例をプロットする。ソロモードにおけるプログレッシブビデオダウンロードを考える。WiFiのみを使用することに対し、VideoBeeでの両方のインタフェースを使用するときに達成することができる速度比のヒストグラムをプロットし、これは、WiFiを単独で使用することに対して達成する改善をとらえる。

【図16】そのままのVideoBeeのソロモードのプログレッシブビデオダウンロードの性能の例をプロットし、ここで、セルラ接続がWiFi接続に寄与するメガビット/秒におけるレート（Mbps）のヒストグラムを描く。

50

【図17】VideoBeeアプリケーションのスクリーンショットを示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1に示されるように、本発明は、モバイルインターネットトラフィックの速度を増加させるシステムである。システムは、複数のデータチャンネルを通じて相互に通信することが可能な少なくとも1つのモバイルデバイス(102)およびリモートサーバ(200)を備え、チャンネルは、異なるタイプのチャンネル(例えば、Wi-Fi(115)、セルラ(116)、およびBluetooth(117))である。本発明の主要な実施形態では、モバイルデバイス(102)は、仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーション(103)を動作させるように構成され、サービスアプリケーションは、仮想ネットワークインタフェース(108)を確立する。モバイルデバイス(102)のオペレーティングシステムは、発信パケットの(107)のセットをこのインタフェースにルーティングし、着信パケット(106)のセットをこのインタフェースから受信するように構成され、仮想ネットワークインタフェース(108)は、VPNサービスアプリケーション(103)に結合されたネットワークソケットを使用して発信データパケットをリモートサーバ(200)に送信する。典型的な実施形態では、VPNサービスアプリケーション(103)は、発信パケット(107)のセットを仮想ネットワークインタフェース(108)から読み出し、各発信パケット(107)を複数のチャンネルのうちの1つに割り当て、割り当てられたチャンネル(115、116、117)を介して発信パケットのセットをリモートサーバ(200)に送信する。サービスアプリケーション(109)はまた、着信データパケットのセットをリモートサーバ(200)から受信し、着信パケットは、複数のチャンネルを通じて受信され、着信パケットを仮想ネットワークインタフェース(108)に書き込む。

【0013】

主要な実施形態では、リモートサーバ(200)は、インターネット上で複数のターゲットホスト(300)と通信する。リモートサーバ(200)は、複数のチャンネルを介して発信パケットのセットをモバイルデバイス(102)から受信し、発信パケットのセットをターゲットホスト(300)に転送し、着信パケット(207)のセットをターゲットホスト(300)から受信し、各着信パケット(207)を複数のチャンネルのうちの1つに割り当て、割り当てられたチャンネル(115、116、117)を介して着信パケットのセットをモバイルデバイス(102)に送信する。

【0014】

好ましい実施形態では、サービスアプリケーションは、増大ポリシー(boosting policy)(119)に従ってパケットをチャンネルに割り当てる。いくつかの実施形態では、増大ポリシー(119)は、パケットを生成するアプリケーション、各チャンネルのスループットおよび遅延などの複数のチャンネルの各々のチャンネル状態、ならびに複数のチャンネルの各々のチャンネルタイプに少なくとも基づいてアルゴリズムによって定義される。

【0015】

種々の実施形態では、チャンネルタイプは、デバイスツーデバイス接続、Wi-Fi、マイクロセル、ピコセル、および標準的なセルラ基地局チャンネル(117)を含んでもよい。

【0016】

いくつかの実施形態では、増大ポリシー(119)は、構成可能なオプションのセットを含んでもよい。オプションは、コストを最小化し、伝送の速度を最適化し、または選択されたパケットタイプを優先付けるように増大ポリシー(119)を構成してもよい。

【0017】

いくつかの実施形態では、増大ポリシー(119)は、各チャンネルの発信キューサイズ、各チャンネルのデータ転送レート、および/または各チャンネルの遅延に基づいて、複数のチャンネルを通じて送信されることになるデータパケットを選択する。

【0018】

いくつかの実施形態では、リモートサーバ(200)はまた、増大ポリシー(208)を

10

20

30

40

50

動作させるように構成され、増大ポリシ(208)は、発信パケットを優先付け、どのパケットをどのチャンネルに割り当てるかを決定する。いくつかの実施形態では、増大ポリシ(208)は、パケットを生成するアプリケーション、各チャンネルのスループットおよび遅延などの複数のチャンネルの各々のチャンネル状態、ならびに複数のチャンネルの各々のチャンネルタイプに少なくとも基づいてアルゴリズムによって定義される。

【0019】

いくつかの実施形態では、リモートサーバ(200)は、VPNサーバ(201)であり、VPNサービスアプリケーション(103)は、モバイルデバイス(102)のバックグラウンドで動作する。いくつかの実施形態では、データパケットは、オープンシステムインターコネクション(OSI)レイヤ3インターネットプロトコル(IP)データグラムまたはOSIレイヤ2イーサネットフレームであってもよい。いくつかの実施形態では、仮想ネットワークインタフェースは、TUNまたはTAPインタフェース(108)のいずれかである。仮想ネットワークインタフェース(108)は、リモートサーバ(200)またはデータパケットをリモートサーバ(200)に転送するプロキシサーバ(211)として、宛先を有するデータパケットを除く発信データパケットを遮断するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、ネットワークソケット(105)は、レイヤ4ユーザデータグラムプロトコル(UDP)ソケット、レイヤ4伝送制御プロトコル(TCP)ソケット、またはレイヤ3ロー(raw)ソケットを含んでもよい。いくつかの実施形態では、データパケットを送出するネットワークソケット(105)は、Wi-Fi(115)またはセルラ(116)物理インタフェースなどの実物理インタフェースにバインド(bind)するように構成されてもよい。可変的な実施形態では、複数のチャンネルは、少なくともWi-Fiチャンネル(115)およびセルラチャンネル(116)、少なくとも2つのセルラチャンネル、少なくともセルラチャンネル(116)およびローカルデバイスツードバイスチャンネル、または少なくともWi-Fiチャンネル(115)およびローカルデバイスツードバイスチャンネル(117)を含む。ローカルデバイスツードバイスチャンネルは、Bluetoothチャンネル、Wi-Fi直接チャンネル、ロングタームエボリューション(LTE)直接チャンネル、またはZigBeeチャンネルであってもよい。

【0020】

また、図1を参照して、本発明の実施形態は、増大したモバイルインターネットの速度を有するモバイルデバイス(102)を特徴とする。モバイルデバイス(102)は、モバイルデバイス(102)の発信および着信データパケットをルーティングするようにモバイルデバイス(102)のバックグラウンドで動作する仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーション(103)、ならびにモバイルデバイス(102)とリモートサーバ(200)との間でのデータパケットの転送のためにサーバアプリケーションによって確立された仮想ネットワークインタフェースを含んでもよい。サービスアプリケーションは、発信データパケットを処理し、ネットワークソケット(105)を使用して処理されたデータパケットを送出してよい。処理されたデータパケットは、複数のチャンネル(115、116、117)を通じて同時に送信され、データパケットは、受信された後に組み立てられる(assembled)。

【0021】

別の実施形態では、データパケットは、暗号化スキームを使用して暗号化され(110)、または符号化スキームを使用して符号化され(111)、次いで、増大ポリシ(119)に基づいて複数のチャンネルを通じて送信される。データパケットは、各チャンネルの発信キューサイズ、各チャンネルのデータ転送レート、および各チャンネルの遅延のうちの少なくとも1つに基づいて、複数のチャンネルを通じて送信されてもよい。複数のチャンネルを通じて送信されるデータパケットは、データパケットが送信される前に暗号化される場合に解読されてもよい(110)。また、データパケットは、データパケットが送信される前に符号化される場合に復号される。

【0022】

図1を参照して、本発明の実施形態は、モバイルデバイス(102)のインターネット

10

20

30

40

50

の速度を増大させる仮想プライベートネットワーク（VPN）サーバ（201）を特徴とする。VPNサーバは、モバイルデバイス（102）とVPNサーバ（201）との間でのデータパケットの転送のための複数のネットワークソケット、および複数のネットワークソケット（105）に結合され、モバイルデバイス（102）によって送信されたデータパケットを送信ターゲットホスト（300）に転送し、モバイルデバイス（102）によって要求されたデータパケットを取り出しターゲットホスト（300）から取り出すことが可能なデータパケット転送コンポーネントを含んでもよい。データパケットは、複数のチャンネルを通じて同時に転送されてもよく、データパケットは、受信された後に組み立てられる。1つの実施形態では、データパケットは、増大ポリシ（119）に基づいて複数のチャンネルを通じて送信される。別の実施形態では、データパケットは、暗号化スキームを使用して暗号化され、または符号化スキームを使用して符号化され、次いで、増大ポリシに基づいて複数のチャンネルを通じて送信される。増大ポリシ（119）は、モバイルデバイス（102）のユーザまたはモバイルデバイス（102）のサービスキャリアによって構成可能であってもよい。増大ポリシ（119）は、パケットを生成するアプリケーション、複数のチャンネルの各々のチャンネル状態、および複数のチャンネルの各々のチャンネルタイプに少なくとも基づいてアルゴリズムによって定義されてもよく、チャンネル状態は、各チャンネルのスループットおよび遅延を含み、チャンネルタイプは、デバイスツーデバイス接続、Wi-Fi、マイクロセル、ピコセル、および標準的なセルラ基地局を含む。

10

【0023】

1つの実施形態では、複数のネットワークソケットのうちの少なくとも2つは、データパケットをモバイルデバイス（102）から受信するために同時に使用される。別の実施形態では、複数のネットワークソケットのうちの少なくとも2つは、データパケットをモバイルデバイス（102）に送信するために同時に使用される。他の実施形態では、仮想ネットワークインタフェース（204）は、ネットワーク接続経路を介して送信ターゲットホスト（300）または取り出しターゲットホスト（300）に結合してもよい。ネットワーク接続経路は、データグラムパケット内のネットワークアドレス情報を再マッピングまたは修正するネットワークアドレス変換（NAT）（214）をサポートすることができる。

20

【0024】

図1A～Bに示されるように、リモートVPNサーバ（201）の支援による複数の無線チャンネルの同時使用は、モバイルデバイス（102）上の全てのトラフィックを増大させ、および保護することができる。要するに、この非限定的な実施形態は、システムをどのように作動させるかである。任意のインターネットトラフィック、すなわち、アプリケーションによって生成されたデータパケット（IPデータグラムまたはイーサネットフレーム）は、オペレーティングシステムによって仮想ネットワークインタフェース（204）（TUNまたはTAPインタフェース）にルーティングされる。次いで、仮想ネットワークインタフェースから読み出すために利用可能なデータパケットは、複数の無線チャンネルを通じて同時に送信され、チャンネルは、Wi-Fi（115）、セルラ（116）、または隣接デバイスを通じた間接（117）チャンネル（例えば、隣接デバイスへのBluetooth接続によって確立され、隣接デバイスは、パケットのさらなる転送をサポートする）であってもよい。チャンネルが遮断されたデータパケットを送出するために使用されるソケットは、TCP、UDP、またはRAWソケットであってもよい。それらのソケットは、対応する物理ネットワークインタフェース（例えば、Wi-Fi、セルラ）をバインドするか、または単なる通常のソケットであるが、仮想ネットワークインタフェースの構成で実行されたIPアドレスに接続する（それらの実行されたIPアドレスを宛先とする任意のトラフィックが仮想ネットワークインタフェースにルーティングされないが、ターゲットIPアドレスに直接送信されるように）ようにバインドするかのいずれかで構成される。データパケットを送出する前に、モバイルデバイス（102）は、それらを暗号化または符号化してもよい。複数のチャンネルを通じたデータパケットの発信は、ユーザが構成可能であり、キャリアが構成可能である増大ポリシに従い、ポリシはまた、チャンネル

30

40

50

状態、タイプ、および速度などを入力として受ける。サーバは、データパケットを複数のソケットから受信し、それらを組み立て（再順序付け、復号し、解読するなど）、インターネット上でそれらをターゲットホストに転送する。これが行われる1つの方法は、IP転送を可能にし、サーバ上でネットワークアドレス変換（214）との仮想ネットワークインタフェース（204）を確立することによってである。インターネット上で応答データパケットをリモートホストから受信すると、VPNサーバ（204）は、他の方向と同様に、複数のチャネルを同時に使用してそれらをモバイルデバイス（102）に転送する。データパケットをサーバからの複数のソケットから受信すると、モバイルデバイス（102）は、それらを組み立て（再順序付け、復号し、解読するなど）、それらをアプリケーション（109）に転送する。

10

【0025】

図1Cでは、本発明をさらに明瞭にするフローチャートが提示され、「1」は、ネットワークソケット（105）を使用してデータパケットをモバイルデバイス（102）からリモートサーバ（200）に送信するものとして指定される。「2」は、データパケットを受信するものとして指定され、それらのデータパケットの送信は、2つの部分に分割される。1つの実施形態では、パケットを送信することは、Wi-Fiチャネルによる「1a」およびセルラチャネル（116）による「1b」である。1つの実施形態では、ネットワークソケットは、スイッチとしての役割を果たし、それは、Wi-Fi（115）およびセルラ（116）チャネルを使用したモバイルデバイス（102）からリモートサーバ（200）へのデータパケットの転送を意味する。

20

【0026】

いくつかの実施形態では、「2a」は、データパケットをWi-Fiチャネル（115）から受信するものとして指定され、「2b」は、データパケットをセルラチャネル（116）から受信するものとして指定される。1つの実施形態では、ネットワークソケットは、スイッチとしての役割を果たし、その主な機能は、データパケットを送信および受信するための特定のチャネルを発見することを解決することである。

【0027】

図1Dを参照すると、本発明は、リモートサーバ（200）とのセルラチャネル（116）通信がない実施形態を強調する。1つの実施形態では、フローチャートのフォーマットは、ネットワークソケットを使用してデータパケットをモバイルデバイス（102）からリモートサーバ（200）に送信するものとして「1」が指定され、データパケットをインターネットホストから受信するものとして「2」が指定され、それらのデータパケットの送信および受信は、2つの部分に分割される。

30

【0028】

いくつかの実施形態では、パケットを送信することは、セルラチャネル（116）による「1a」および間接チャネル（117）による「1b」である。同様に、「2a」は、データパケットをセルラチャネルから受信するものとして指定され、「2b」は、データパケットを間接チャネルから受信するものとして指定される。ローカルデバイスツーデバイスチャネル（間接チャネル）は、Bluetoothチャネル、Wi-Fi直接チャネル、LTE直接チャネル、またはZigBeeチャネルであってもよい。

40

【0029】

ここで、図1Eを参照すると、本発明は、リモートサーバ（200）とのWi-Fiチャネル通信がない実施形態を強調する。1つの実施形態では、フローチャートのフォーマットは、ネットワークソケットを使用してデータパケットをモバイルデバイス（102）からリモートサーバ（200）に送信するものとして「1」が指定され、受信されたデータパケットとして「2」が指定され、それらのデータパケットの送信は、2つの部分に分割される。

【0030】

いくつかの実施形態では、パケットを送信することは、Wi-Fiチャネルによる「1a」および間接チャネル（117）による「1b」である。同様に、「2a」は、データ

50

パケットをWi-Fiチャンネル(115)から受信するものとして指定され、「2b」は、データパケットを間接チャンネル(117)から受信するものとして指定される。ローカルデバイスツードバイスチャンネル(間接チャンネル)は、Bluetoothチャンネル、Wi-Fi直接チャンネル、LTE直接チャンネル、またはZigBeeチャンネルであってもよい。

【0031】

ここで、図2を参照すると、本発明はさらに、データパケットの転送を保護するために複数のチャネルを同時に使用する方法を特徴とすることができる。いくつかの実施形態では、方法は、複数のチャネルを通じて暗号化データパケットを同時に送信することと、単一の装置によって暗号化データパケットを受信することと、を備えてもよい。好ましくは、受信された暗号化データパケットは、組み立てられおよび解読される。いくつかの実施形態では、複数のチャネルは、少なくともWi-Fiチャンネルおよびセルラチャンネル、少なくとも2つのセルラチャンネル、少なくともセルラチャンネルおよびローカルデバイスツードバイスチャンネル、または少なくともWi-Fiチャンネルおよびローカルデバイスツードバイスチャンネルを含んでもよい。ローカルデバイスツードバイスチャンネルは、Bluetoothチャンネル、Wi-Fi直接チャンネル、LTE直接チャンネル、またはZigBeeチャンネルであってもよい。

10

【0032】

1つの実施形態では、暗号化データパケットは、セキュアポリシーに基づいて複数のチャネルを通じて送信される。別の実施形態では、暗号化データパケットは、符号化スキームを使用して符号化され、次いで、セキュアポリシーに基づいて複数のチャネルを通じて送信される。暗号化データパケットは、暗号化データパケットが送信される前に符号化される場合に復号されてもよい。暗号化データパケットは、各チャネルの発信キューサイズ、各チャネルのデータ転送レート、および各チャネルの遅延から選択された要因に少なくとも基づいて送信されてもよい。

20

【0033】

いくつかの実施形態では、セキュアポリシーは、暗号化パケットを生成するアプリケーションおよび複数のチャネルの各々のチャンネル状態から選択された要因に少なくとも基づいてアルゴリズムによって定義されてもよい。他の実施形態では、チャンネル状態は、各チャネルのスループットおよび遅延、複数のチャネルの各々のチャンネルタイプから選択されたチャンネルパラメータを含んでもよい。さらなる実施形態では、複数のチャネルの各々のチャンネルタイプは、デバイスツードバイス接続、Wi-Fi、マイクロセル、ピコセル、または標準的なセルラ基地局接続である。

30

【0034】

図2に示されるように、複数の無線チャンネルの同時使用は、モバイルデバイス(102)上の全てのトラフィックを保護することができる。モバイルデバイス(102)上の仮想ネットワークインタフェースにルーティングされるデータパケット(IPデータグラムまたはイーサネットフレーム)を考える。それらのデータパケットは、暗号化および符号化され、次いで、セキュアポリシーに基づいて複数のチャネルを同時に使用してリモートサーバ(200)に送信される。このセキュアポリシーは、データパケットを生成したアプリケーションならびにチャンネル状態、タイプ、および速度などを入力として受ける。暗号化データパケットをモバイルデバイス(102)から受信すると、リモートサーバ(200)は、それらを組み立てて(再順序付け、復号し、解読するなど)データパケットを取得する。モバイルデバイス(102)に再度送信される必要があるデータパケット(ターゲットホストからの応答)は、同様に、複数のチャネルを通じて同時に安全に送信されてもよい。

40

【0035】

図3に示されるように、本発明の追加の実施形態は、モバイルデバイス(102)とリモートサーバ(200)との間でのデータパケットの転送のための方法の特徴とすることができる。方法は、Wi-Fiチャンネルを介して第1の複数のデータパケットが転送され

50

るように指定することと、セルラチャネルを介して第2の複数のデータパケットが転送されるように指定することと、Wi-Fiチャネルおよびセルラチャネルの両方を使用して第1の複数のデータパケットおよび第2の複数のデータパケットを同時に転送することと、を備えてもよい。1つの実施形態では、リモートサーバ(200)は、第1の複数のデータパケットを転送するための第1のインターネットプロトコル(IP)アドレスおよび第2の複数のデータパケットを転送するための第2のIPアドレスを有するように構成されてもよく、第2のIPアドレスは、第1のIPアドレスとは別個である。別の実施形態では、リモートサーバ(200)は、第1の複数のデータパケットを転送するための単一のIPアドレスを有するように構成されてもよく、第2の複数のデータパケットは、単一のIPアドレスとは異なるIPアドレスでプロキシサーバ(211)を介してリモートサーバ(200)とモバイルデバイス(102)との間で転送される。さらなる別の実施形態では、リモートサーバ(200)は、第2の複数のデータパケットを転送するための単一のIPアドレスを有するように構成されてもよく、第1の複数のデータパケットは、単一のIPアドレスとは異なるIPアドレスでプロキシサーバ(211)を介してリモートサーバ(200)とモバイルデバイス(102)との間で転送される。

10

【0036】

いくつかの実施形態では、Wi-Fiチャネルを介して転送されることになる第1の複数のデータパケットは、Wi-Fiチャネル接続がモバイルデバイス(102)上で有効にされた後にデフォルトの構成またはアプリケーションプログラミングインタフェース(API)の構成でモバイルデバイス(102)上で指定され、セルラチャネルを介して転送されることになる第2の複数のデータパケットは、セルラチャネル接続がモバイルデバイス(102)上で有効にされた後にデフォルトの構成またはアプリケーションプログラミングインタフェース(API)の構成でモバイルデバイス(102)上で指定される。

20

【0037】

他の実施形態では、Wi-Fiチャネルを介して転送されることになる第1の複数のデータパケットは、Wi-Fiチャネルがモバイルデバイス(102)上で有効にされた後、次いで、第1の複数のデータパケットを送信するためにそれらのソケットを使用して、既にWi-Fiチャネルにバインドされたソケットを選択することによって、またはモバイルデバイス(102)上の選択されたネットワークソケットをWi-Fiチャネルにバインドすることによって指定され、セルラチャネルを介して転送されることになる第2の複数のデータパケットは、セルラチャネルがモバイルデバイス(102)上で有効にされた後、次いで、第2の複数のデータパケットを送信するためにそれらのソケットを使用して、既にセルラチャネルにバインドされたソケットを選択することによって、またはモバイルデバイス(102)上の選択されたネットワークソケットをセルラチャネルにバインドすることによって指定される。

30

【0038】

図3に示されるように、Wi-Fiチャネル(115)およびセルラチャネル(116)は、以下の2つのアプローチのクラス、(i)モバイルデバイス(102)がWi-Fi(115)およびセルラ(116)接続のために2つの異なるIPアドレスに接続することであって(図3A、3B、3C)、リモートサーバ(200)に直接接続するか(図3A)またはプロキシサーバ(211)を通じて接続するか(図3B、3C)のいずれかである、ことと、(ii)モバイルデバイス(102)が明確に少なくともソケットを物理インタフェースにバインドすること(図3Dにおけるセルラまたは図3EにおけるWi-Fi)と、に従ういくつかの方法で、同一のリモートサーバ(200)と通信するためにモバイルデバイス(102)上で同時に使用されてもよい。

40

【0039】

利用可能なときに(セカンダリチャネルがデータを転送するために使用されないときでさえ)少なくとも2つのチャネルを同時にアクティブに保持することは、複数のネットワークにわたってシームレスな接続性を提供するための重要な技術である。例えば、2つの利用可能なチャネル、Wi-Fiおよびセルラを有し、Wi-Fiが現在プライマリインタフ

50

ケースであることを仮定する。セルライントフェースがアクティブに保持されないが、Wi-Fiが切断されるときのみアクティブになり、次いで、OSがセルライントフェースをアクティブにするために（使用できるまでには）数秒の遅延がある。これは、IPデータグラムまたはイーサネットフレームをモバイルデバイスとVPNサーバとの間で搬送する際に中断を生じさせることがあり、それによって、アプリケーションの現在のTCP/UDPセッションを切断する。

【0040】

図4Aに示されるように、本発明は、モバイルインターネットトラフィックの速度を増加させるシステムである。システムは、データチャネルをルーティングするユーザデータグラムプロトコル(UDP)/伝送制御プロトコル(TCP)を通じてターゲットホスト(600)と通信することが可能な少なくとも1つのモバイルデバイス(502)を備えてもよく、チャネルは、異なるタイプのチャネルである(例えば、Wi-Fi(524)およびセルラ(525))。本発明の主要な実施形態では、モバイルデバイス(502)は、仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーション(503)を動作させるように構成され、サービスアプリケーションは、仮想ネットワークインタフェース(505)を確立する。モバイルデバイス(502)のオペレーティングシステムは、発信パケットのセットをこのインタフェースにルーティングし、着信パケットのセットをこのインタフェースから受信するように構成され、仮想ネットワークインタフェース(505)は、VPNサービスアプリケーション(503)に結合されたネットワークソケットを使用して発信データパケットをターゲットホスト(600)に送信する。典型的な実施形態では、VPNサービスアプリケーション(503)は、発信パケットのセットを仮想ネットワークインタフェース(505)から読み出し、各発信パケットをチャネルのルーティングのうちの1つに割り当て、割り当てられたチャネルを介して発信パケットのセットをターゲットホストに送信する。サービスアプリケーションはまた、着信データパケットのセットをホストから受信し、着信パケットは、チャネルのUDP/TCPを通じて受信され、着信パケットを仮想ネットワークインタフェース(505)に書き込む。

【0041】

いくつかの実施形態では、サービスアプリケーションは、増大ポリシー(514)に従ってパケットをチャネルに割り当てる。いくつかの実施形態では、増大ポリシー(514)は、パケットを生成するアプリケーション、各チャネルのスループットおよび遅延などのルーティング処理の各々のチャネル状態、ならびに転送チャネルの各々のチャネルタイプに少なくとも基づいてアルゴリズムによって定義される。

【0042】

いくつかの実施形態では、増大ポリシー(514)は、構成可能なオプションのセットを含む。オプションは、コストを最小化し、伝送の速度を最適化し、またはパケットタイプを送信および受信するためのルーティング処理を選択するように増大ポリシー(514)を構成してもよい。

【0043】

いくつかの実施形態では、増大ポリシー(514)は、各チャネルの発信キューサイズ、各チャネルのデータ転送レート、および/または各チャネルの遅延に基づいて、チャネルの異なるルーティングを通じて送信されることになるデータパケットを選択する。

【0044】

また、図4Aを参照して、本発明の実施形態は、増大した(514)モバイルインターネットの速度を有するモバイルデバイス(502)を特徴とする。モバイルデバイス(502)は、モバイルデバイス(502)の発信および着信データパケットをルーティングするためにモバイルデバイス(502)のバックグラウンドで動作する仮想プライベートネットワーク(VPN)サービスアプリケーション(503)、ならびにモバイルデバイス(502)とターゲットホスト(600)との間でのデータパケットの転送のためにサービスアプリケーションによって確立された仮想ネットワークインタフェース(505)を備えてもよい。サービスアプリケーションは、発信データパケットを処理し、ネットワー

10

20

30

40

50

クソケットを使用して処理されたデータパケットを送出ししてもよい。処理されたデータパケットは、複数のチャンネル（524、525）を通じて同時に送信され、データパケットは、受信された後に組み立てられる。

【0045】

いくつかの実施形態では、データパケットは、ユーザデータグラムプロトコル（UDP）/ 伝送制御プロトコル（TCP）によって提供されるルーティング処理ならびに増大ポリシ（514）に基づいて複数のチャンネル（524、525）を通じて送信される。データパケットは、各チャンネルの発信キューサイズ、各チャンネルのデータ転送レート、および/または各チャンネルの遅延のうちの少なくとも1つに基づいて複数のチャンネルを通じて送信されてもよい。

10

【0046】

要するに、この非限定的な実施形態は、システムの作動方法である。パケットからのデータは、レイヤ3データグラム（またはレイヤ2フレーム）とレイヤ4パケットとの間で変換を実行することによってそれらのターゲットホストに送信され、それによって、通常のUDP/TCPソケットを使用してデータをインターネットに送出することができる。特に、発信トラフィックについて、IPデータグラム（またはイーサネットフレーム）のデータは、抽出され、UDP/TCPソケットを通じてターゲットホストに直接送信される必要がある。ターゲットホストが応答するとき、その応答データは、UDP/TCPソケットから読み出され、IPデータグラム（およびイーサネットフレーム）で包み込まれる必要があり、それらは次いで、TUN（またはTAP）インタフェースに書き込まれる。

20

【0047】

また、この非限定的な実施形態は、システムによる、異なるトラフィックタイプに対するインターネットの速度の増大の達成方法である。増大は、UDPまたはTCPトラフィックのいずれかを加速化するために複数のレイヤ4UDP/TCPソケットを同時に使用することによって達成される。それらのソケットは、Wi-Fiまたはセルラのいずれかの適切なインタフェースにバインドするように構成され、また、仮想ネットワークインタフェース（例えば、保護されたソケット）にループバックしないように構成される。4つの増大の例示的なケース：（1）異なるターゲットホストへの複数のTCP接続：ホストAをターゲットとするTCP接続をTCP Wi-Fiに割り当てることができ、ホストBをターゲットとする別のTCP接続をTCPセルラに割り当てることができる。（2）同一のターゲットホストへの単一のTCP接続：アプリケーションレイヤプロトコルに応じて、単一のTCP接続が複数のTCP接続に分解されることが可能となることがあり、例えば、各接続がHTTP範囲要求においてデータの範囲の部分的な範囲をフェッチする。次いで、それらの接続をWi-Fiおよびセルラに同時に割り当てることができる。元の範囲の部分的な範囲がフェッチされる時、それらは、パケットデータの順序を保証するために仮想ネットワークインタフェースに送信される前に再組み立てされる。（3）異なるターゲットホストへの複数のUDP接続：ホストAをターゲットとするUDP接続をUDP Wi-Fiに割り当てることができ、ホストBをターゲットとする別のUDP接続をUDPセルラに割り当てることができる。（4）同一のターゲットホストへの単一のUDP接続：アプリケーションレイヤプロトコルに応じて、単一のUDP接続が複数のUDP接続に分解されることが可能となることがあり、例えば、各接続がTCPのためのHTTP範囲要求においてデータの部分などをフェッチする。次いで、それらの接続を上記のようにWi-Fiおよびセルラに同時に割り当てることができる。

30

40

【0048】

図4B～Cでは、本発明をさらに明瞭にするフローチャートが提示され、「1」は、保護されたソケット（515）を使用してデータパケットをモバイルデバイス（502）からターゲットホスト（600）に送信するものとして指定され、「2」は、データパケットを受信するものとして指定され、それらのデータパケットの送信は、2つの部分に分割される。1つの実施形態では、パケットを送信することは、Wi-Fiチャンネル（524）による「1a」およびセルラチャンネル（525）による「1b」である。

50

【0049】

いくつかの実施形態では、「2a」は、データパケットをWi-Fiチャンネル(524)から受信するものとして指定され、「2b」は、データパケットをセルラチャンネル(525)から受信するものとして指定される。

【0050】

ここで、図4Cを参照すると、本発明は、UDP(510)のルーティング処理との通信がない実施形態を強調する。1つの実施形態では、フローチャートにおける「1」は、ネットワークソケットを使用してデータパケットをモバイルデバイス(502)からターゲットホスト(600)に送信するものとして指定され、「2」は、受信されたデータパケットとして指定され、それらのデータパケットの送信は、2つの部分に分割される。1つの実施形態では、パケットを送信することは、Wi-Fiチャンネル(524)による1aおよびセルラチャンネル(525)による1bである。

10

【0051】

図5~6に示されるように、Wi-Fiチャンネル(524)およびセルラチャンネル(525)は、以下の2つのアプローチのクラス:(i)モバイルデバイス(502)がWi-Fi(524)およびセルラ(525)接続のために同一のターゲットホスト(600)の2つの異なるターゲットIP(601、602)または2つの異なるターゲットホストに接続すること(図5A、6A、5C、6C)と、(ii)モバイルデバイス(502)がWi-Fi(524)およびセルラ(525)接続のために同一のターゲットホスト(600)の単一のターゲットIPに接続すること(図5B、6B)と、に従ういくつかの方法で、ターゲットホスト(600)と通信するためにモバイルデバイス(502)上で同時に使用されてもよい。

20

【0052】

SDKの増大

ソフトウェア専用の解決策を使用して、同一のコンテンツ(例えば、同一のビデオ)をダウンロードまたはアップロードするために同一のデバイスまたはプロキシデバイスのグループのいずれかに属するいくつかのネットワーク接続の帯域幅。以下では、ソフトウェアシステムの1つの実施形態を参照するためにBMV(ブースティングモバイルビデオ(Boosting Mobile Video))を使用する。単一のデバイスのネットワーク接続を集約するケースを説明するためにソロモードに言及する。

30

【0053】

ソロモードでは、Androidスマートフォン、タブレット、およびビデオプレイヤーなど、複数のネットワークインタフェースを有するデバイスによって該当の技術を使用することができる。例えば、ビデオをダウンロードすることを試みる空港内のユーザは、Wi-Fiおよびセルラ接続を同時に使用することによってビデオをダウンロードするように空港のWi-Fi接続を自身のセルラ接続に集約するために該当の技術を使用することができる。

【0054】

この技術の実装方法の例を説明する。図13における分類に示されるプロトコルスタックのいくつかのレイヤにおいて該当のソフトウェアを配置することができる。まず、アプリケーションレイヤでは、Android app VideoBeeで行ったのと同様に、スタンドアロンのモバイルアプリケーションを開発することができる。エンドユーザは、特定のアプリケーションのプレイヤーの内部でビデオを見るためにVideoBeeを使用する(ビデオが多くの異なるプロバイダからストリーミングされる場合でさえ)。次に、Netflixモバイルアプリケーションなど、サーバへの複数の経路を使用することによってそれらのモバイル配信を加速化するために他のモバイルアプリケーションによって使用することができるSDKを提供することができる。このケースでは、エンドユーザは、ビデオをいつものように見るためにNetflixモバイルアプリケーションを使用し、該当の技術は、帯域幅を増加させるためにユーザに対して透過的にまたは明確なパーミッションでバックグラウンドで使用される(例えば、通知および増大ボタンを通じて)。

40

50

さらに、オペレーティングシステムレベルにおけるサービスとして該当の技術をユーザおよび他のアプリケーションに対して透過的に実装することができる。そのシナリオでは、サービスは、複数の経路を使用することによってデバイスに着信される全てのHTTPトラフィックを増大させることができる。

【0055】

いくつかの実施形態では、ビデオのストリーミングは、BMVおよびAPIインタフェースを使用する。この実施形態では、ビデオプレイヤー、例えば、Androidシステムの内蔵プレイヤーまたはMX-Playerプレイヤーなどの第三者ビデオプレイヤーは、図9に示されるように、下記のように進行する。それは、例えば、要求されたネットワークを提供するためにsetNetworks(ネットワーク)を呼び出すことによって、ビデオをダウンロードするためにどのネットワークインタフェースを使用することを望むかを最初に指定する。次いで、それは、例えば、プログレッシブダウンロード(ビデオurl)と呼ばれる関数を呼び出すことによってダウンロードを開始し、再生することを望むビデオのビデオurl(ユニフォームリソースロケータ)は、例えば、http://remoteserver.com/video.mp4である。BMVは、ビデオパーツ(video parts)をダウンロードし、それらをキャッシュに一時的に記憶し、ローカルHTTPプロキシサーバを通じてそれらを供給することによってそれらをローカルに利用可能にする。いくつかの実施形態では、ダウンロードされたパーツは、ローカルURLである、例えば、http://localhost/video.mp4から利用可能となる。ビデオプレイヤーは最後に、例えば、setDataSource(「http://localhost/video.mp4」)と呼ばれる関数を呼び出すことによってビデオデータをこのローカルURLにフェッチするべき位置を設定する必要があり、次いで、このローカルURLから直接再生するためにビデオパーツをフェッチする。ダウンロードが進行中の間は、ビデオプレイヤーはまた、異なるネットワークインタフェースからダウンロードされたデータ、ネットワークインタフェースの速度などを含む、BMVシステムからの種々の統計を要求することができる。

【0056】

ダウンロードモジュールは、ビデオパーツをダウンロードすることを担う主なソフトウェアである。いくつかの実施形態では、それは、URLリゾルバの支援により複数のネットワーク接続を確立し、それらを同時に使用し、それは、スケジューリングアルゴリズムを使用して各々の接続を通じてどのビデオ範囲をダウンロードするかを管理し、それは、キャッシュ(プログレッシブダウンロード)または記憶システム(レギュラーダウンロード)のいずれかを使用してダウンロードされたパーツを記憶する。

【0057】

図9を参照すると、URLリゾルバは、BMVにおいて重要な役割を果たす。今日のAndroidデバイス上では、2つのインタフェースの各々が異なるIPアドレスに接続している限り、セルラインタフェースおよびWiFiインタフェースを同時に利用することができる(デバイスをルート化(root)することなく)。よって、課題は、それらのインタフェースの各々を通じて同一のコンテンツのパーツをなおダウンロードする間にどのようにこれを達成することができるかである。該当の新規の見解は、今日の人気のあるコンテンツが、異なるIPアドレスを有するいくつかのコンテンツ配信ネットワーク(CDN)サーバ(これは、例えば、YouTube、Amazon、Netflixなどについてのケースである)に記憶されるという事実を利用することによってそれを行うことができることである。よって、例えば、セルラインタフェースおよびWiFiインタフェースを、異なるIPアドレスを有するが同一のコンテンツを供給する2つの異なるCDNサーバに接続することができる。それを行うことができるように、BMVがCDNの異なるサーバのURLアドレスを高速かつ信頼して取得することを可能にする必要がある。これは正確には、URLリゾルバが行うことである。1つの実施形態では、URLリゾルバは、提供されたURL(例えば、http://remote server.com/video.mp4)から開始し、異なるIPアドレスに接続する追加のURLを識別

10

20

30

40

50

する。これを達成するために、使用することができる技術は、次に説明する2つを含むことができ、どの技術を使用できるかは、アクセスしようとするコンテンツホストに依存することがある。

【0058】

DNSリゾルバ：BMVは、ビデオのホスト名（該当の例では、remote-server.comの）のN個の（Nは無線インタフェースの数）異なるIPアドレスを発見するために明確なドメイン名解決（DNS解決）を実行することができる。次いで、そのたびにホスト名remote-server.comをN個の異なるIPアドレスのうちの1つに置き換えることによってN個の異なるURLアドレスを作成することができる。この技術をDNSリゾルバと呼ぶ。該当の例を続けて、BMVがIPアドレス192.168.1.1および192.168.1.2を発見すると仮定して、次いで、異なるサーバ上の同一のコンテンツにアクセスする2つのURLであるhttp://192.168.1.1/video.mp4およびhttp://192.168.1.2/video.mp4を作成することができる。要求された数のIPアドレスを高速かつ信頼して取得することを保証するために、BMVは、以下を含むクエリを実行する。

- ドメイン名の信頼すべき（Authoritative）DNSサーバへのクエリ。
- ドメイン名の信頼すべきでないDNSサーバへのクエリ、それらのサーバは、ローカルネットワークDNSサーバとともにGoogle DNSサーバ、オープンDNSサーバなどの一般のパブリックDNSサーバを含む。
- ホストの潜在的に記憶された（かつ期限切れでない）IPアドレスを発見するためのそのローカルデータベースへのクエリ。このデータベースは、ローカルに利用可能であり、人気のあるビデオプロバイダ、例えば、Daily motionの特定のセットのために頻繁に更新される。

【0059】

1つの実施形態では、クエリは、連続して実行され、プログラムは、十分な数のIPアドレスを収集すると停止する。それらのクエリが実行される順序は、アプリケーションおよびユーザの振る舞いに依存することがある。例えば、同一のホストに度々アクセスするユーザには、最も効率的なのは、複数のIPアドレスをローカルに記憶し、それらを最初にチェックすることである。

【0060】

解決ブラウザ（Resolution Browser）：いくつかのホストでは、単純にホスト名をIPアドレスに置き換えることでは有効なURLが得られず、よって、DNSリゾルバ技術は機能しない。これについての理由は、以下を含む。

- 1つ目に、ホストは、その特定のURLについて計算する署名をURLの内部に組み込むことができる。署名を更新することなくホスト名を異なるIPアドレスに置き換えることは、無効なURLにつながる。しかしながら、ホストによってのみ署名を計算することができる。例として、署名を含むYouTubeビデオのURLは、http://m.youtube.com/watch?v=videold&signature=AAAの形式である。
- 2つ目に、いくつかのケースでは、ホストはまた、ブラウザの送信元IPアドレスをURLに挿入し、ブラウザのIPアドレスを通じて署名を計算し、それによって、異なるIPアドレスを有するクライアントによってURLが使用されることを防止する。例えば、このフォーマットのYouTubeのビデオのURLは、http://m.youtube.com/watch?v=videold&source__ip=1.2.3.4&signature=AAAである。

【0061】

異なるインタフェースが異なるIPアドレスを有するので、セルラインタフェースを通じてビデオをダウンロードするために、WiFiインタフェースを通じてブラウザによって発見されたURLを使用することはできない。このケースに対処するために、BMVの1つの実施形態は、解決ブラウザと呼ばれる内蔵ウェブブラウザを特徴とする。解決ブラ

ウザは、同一のビデオの異なるURLを直接取得するためにページを複数回見ることが可能である（ビデオサーバは、負荷分散を理由に異なるURLを生成する）。また、それは、異なるネットワークインタフェースを通じてブラウザインスタンスをインスタンス化することができ、よって、そのインタフェースを通じて使用されることになるURLを直接取得する（例えば、それは、セルラインタフェースで使用されることになるURLを直接取得するためにセルラインタフェースを使用してウェブページを見る）。例えば、携帯電話上で稼働し、WiFiを通じてブラウザを使用するBMVは、URL、`http://proxy1.remote-server.com/video.mp4?sourceIP=7.7.7.1&sign=AAAA`を取得することができ、セルラを通じてブラウザを使用するBMVは、URLである、`http://proxy2.remote-server.com/video.mp4?sourceIP=7.7.7.2&sign=BBBB`を取得することができ、7.7.7.1は、WiFiのIPアドレスであり、7.7.7.2は、携帯電話のセルラIPアドレスである。BMVはまた、`proxy1.remote-server.com`および`proxy2.remote-server.com`が2つの異なるIPアドレス（WiFiおよびセルラを同時に使用することが必要な）に対して解決することをチェックすることができる。それらがたまたま同一のIPアドレスに対して解決する場合、BMVは、1つの実施形態では、それが異なるIPアドレスを取得するまでインタフェースのうちの1つを通じて見ることを続ける。

10

【0062】

URLリゾルバ障害：リゾルバが全てのインタフェースのURLについてあらかじめ定められた制限時間内に発見することができない場合、1つの実施形態では、BMVは、それが既に有する（BMVが少なくとも1つのURLを有する任意のケースにおいてであることに留意）URLを利用してダウンロードを開始し、それによって、起動時間が影響されない。いくつかのトリガにおいて、例えば、システムが定常状態に到達するとき（後に説明するように、これは、緊急のブロックが必要とされないことを意味する）、または予め定められた時間ウィンドウが経過した場合、BMVは、インタフェースを維持するためのURLを取得するためにURLリゾルバ技術を再開することができる。

20

【0063】

URLリゾルバが必要とされないとき：クライアントが複数のルーティングテーブルを使用してパケットをルーティングすることができるケースでは、すなわち、送信元に基づくルーティング（異なる送信元IPアドレス、すなわち、異なるネットワークインタフェースのIPアドレスに基づく）、またはポリシーに基づくルーティングを使用することによって、図7cおよび8cに示されるように、クライアントが両方のインタフェースを使用して単一のIPに直接接続することができるので、URLリゾルバが必要とされない。このケースでは、URLリゾルバは、各インタフェースを通じて送信されるパケットが適切にサーバにルーティングされることを保証するために、2つのルーティングテーブル（送信元に基づくルーティング）またはルーティングポリシー（ポリシーに基づくルーティング）の維持を実行する。

30

【0064】

スケジューリングアルゴリズム

該当のスケジューリングアルゴリズムは、1つの実施形態では、コンテンツのどのパーツが各インタフェースを通じてダウンロードされるかを決定し、いくつかの所望の特性を特徴とする。特に、この実施形態では、それは、

40

- 待機および起動時間を最小化する円滑なストリーミングを提供し、
- 接続の合計速度に近い速度を達成し、
- チャネル変動および損失の多い接続に対してロバストであり、明確にチャネル統計を記録する必要なく、各インタフェースを通じてコンテンツのどのパーツをダウンロードするかを調節し、
- 再生時間に十分に近くない限りコンテンツをダウンロードせず、それによって、ユーザが探索するとき（ユーザが見ようとするビデオのパーツを前または後に変更する）、高速

50

に適合させることができ、

- 制限された記憶空間でデバイス上で動作させることができる。

【0065】

バッファマップは、全てのビデオブロックについての状態を維持する。それは、ビデオブロックの各々が1)ダウンロードされ、および利用可能であるか、2)現在ダウンロード中であるか、または3)消失しているかを記録する。BMVは、ビデオのいくつかのブロックがキャッシュにおいて利用可能であるかをチェックする。そうである場合、それらをダウンロードされたものとしてマーク付けする。全ての残りのビデオブロックが消失しているものとしてマーク付けされる(ケース3)。

【0066】

ブロックプールは、ダウンロードしようとしているスライドウィンドウで、すなわち、再生時間からの時間W内で重複する(部分的にでも)ブロックのサブセットをバッファマップに維持する。これは、ダウンロードのためにスレッドに利用可能なブロックのセットである。最初に、それは、全てのブロックを時間ゼロ(ビデオの開始時間)から時間W内に含む。ブロックプールは、順序付けられたセットであり、再生時間により近いブロックを最初に供給する。

【0067】

緊急プールは、次のアルゴリズムで説明するように、緊急に必要とされ、2つ以上のスレッドが並列にダウンロードを試みることを可能にするブロックのセットの維持するブロックプールのサブセットである。緊急プールはまた、最初に供給される再生時間により近いブロックを有する順序付けられたセットである。緊急プールは、空であることがあり、この望ましい状態を「定常状態」と呼ぶ。最初に、緊急プールは、ビデオを再生することを開始するために必要な最初のS個のブロックを含み、Sは、指定されたパラメータである。緊急プールのサイズは、セーフティパディング時間と呼び、また、スケジューリングアルゴリズムへの入力として指定されるパラメータの関数である。Sおよびは、BMVまたはユーザによって指定されることがあり、デバイス、コンテンツおよび無線状態の関数であることができる。

【0068】

1つの実施形態では、クエリが連続して実行され、プログラムは、十分な数のIPアドレスを収集すると停止する。それらのクエリが実行される順序は、アプリケーション、およびユーザの振る舞いに依存することがある。例えば、ユーザが同一のホストに度々アクセスするために、最も効率的なのは、複数のIPアドレスをローカルに記憶し、それらを最初にチェックすることである。

【0069】

アルゴリズム

入力：パラメータS、W、T1、T2、T3。初期状態：バッファマップにおける全てのブロックが消失しているとしてタグ付けされる。ブロックプールは、開始時間からのW内である全てのブロックを含む。緊急プールは、開始時間からの最初のS個のブロックを含む。

【0070】

キャッシュからの取り出し：

- BMVは、キャッシュがブロックのいくつかをバッファマップに既に有しているかをチェックし、そのようなブロックを発見した場合、バッファマップにおいてそれらをダウンロードされたものとしてタグ付けする。

【0071】

スレッドダウンローディング

- 各々のアクティブなスレッドは、緊急プールを最初にチェックし、それが空である場合、次いで、ブロックプールをチェックし、それが空である場合、それはスリープする。緊急プールまたはブロックプールに追加される新たなブロックがある場合、全てのスレッドが通知される(スリープから起動し、再度チェックする)。

10

20

30

40

50

- 緊急プールが空でない場合、スレッドは、最初のブロックをとり、それをダウンロードすることを試み、それがダウンロードされると、それはブロックをキャッシュシステムに渡し、バッファマップにおいてブロックをダウンロードされたものとしてタグ付けする。BMVは、ブロックを緊急プールから削除する。複数のスレッドがダウンロードする最初の緊急ブロックを同時に選択することができることに留意されたい。同一のブロックをダウンロードすることを試みるスレッドの数を、インタフェースごとに最大で1つに制限する。

- 緊急プールが空であるが、ブロックプールが空でない場合、スレッドは、ブロックプールにおいて最初のブロックをとる。スレッドは、バッファマップ上で、ブロックが消失しているか、またはダウンロード中であることをチェックし、消失している場合、それをダウンロード中であるとしてマーク付けし、それをサーバから要求することを進行させ、それがダウンロード中である場合、ブロックプールに戻り、第2のブロックをチェックする。それが消失しているブロックを発見するまでこの方式で継続する。それがブロックをダウンロードすると、それをキャッシュシステムに渡し、バッファマップにおいてそれをダウンロードされたものとしてマーク付けする。BMVは、それをブロックプールから削除する。

【0072】

プール更新：T1秒ごとに、BMVは、現在の再生時間をチェックし、再生時間が進行している場合にプール更新を実行する。プール更新の実行は代わりに、BMVによる新たな再生時間の受信（ビデオプレイヤーからの）によってトリガされてもよい。プール更新は以下のように行われる：

- 緊急プールまたはブロックプールにおけるブロックが現在の再生時間よりも前である場合、それを削除する。同様に、ブロックが再生時間の後のW内でない場合、それも削除する。そのようなケースは、ユーザが再生時間を探索し、前または後に変更するときが発生することがある。

- それは、バッファマップにおいてダウンロードされたものとしてマーク付けされておらず、再生時間からのW内である（部分的にでも）全てのブロックをブロックプールに追加する。

- それは、再生時間の内である全ての消失しているブロックを緊急プールに追加する。

- それは、バッファマップにおいてスレッドによってダウンロード中であるとしてタグ付けされた各ブロックをチェックし、それを緊急プールに移動させるかを決定するために以下のテストを使用する。Pは、ブロックが再生されるまでのビデオの経過時間を表す。BMVは、推定されるネットワークインタフェースの速度を、このインタフェースのアクティブなスレッドの数およびブロックサイズの積で乗算することによって、スレッドがブロックをダウンロードするための推定時間Dを計算する。 $D + \dots < P$ の場合、BMVは、ブロックを緊急プールに移動させ、バッファマップ上でそれを消失しているものとしてマーク付けする（それによって他のスレッドがそれを選択することができる）。

【0073】

統計エンジン

- BMVは、T2秒ごとに、最後のT4秒の間にインタフェースを通じてダウンロードされるデータの量を合計することによって、インタフェースごとの推定されるネットワークインタフェースの速度を含む統計を計算し、T4についての典型的な値は、1、10、20、30秒である。それを可能にするために、図の[プログレッシブダウンロードングAPI]に示されるように、どのスレッドが統計エンジンにおいてどのブロックをダウンロードしたかを記録する。

【0074】

スレッド失敗：ビデオをダウンロードしている間に、スレッドのうちの1つまたは複数が接続を損失する可能性があり、例えば、セルラおよびコーヒーシヨップから出る StarbucksのWiFiに接続されたユーザを考える。そのポイントでは、StarbucksのWiFiネットワークを損失することがあるが、セルラネットワーク（なお、屋

10

20

30

40

50

外である)はより強くなることがある。1つの実施形態では、BMVは、1つまたは複数のスレッドが失敗するときにビデオをダウンロードすることを停止せず、残りのブロックを選択する他のスレッドを通じてダウンロードを継続する。よって部分的なネットワーク損失は、ユーザ経験を中断しない。

【0075】

他のユーザは、スケジューリングについて選択し、接続の合計速度を達成する代わりに、他のユーザ定義基準を達成するようにアルゴリズムを容易に修正することができ、例えば：

- データプランの上限設定：ユーザは、データプラン(セルラ接続)を制限までのみ使用することを望み、次いで、通知されることを指定することができる。BMVは、統計エンジンにおいて各スレッドによってダウンロードされたデータの量を記録し、上限に達すると、それは、ユーザに通知し、セルラスレッドを停止する。

10

- データプランの節約：BMVはまた、緊急ウインドウ内、または再生時間からの時間 $W_1 < W$ 内のいずれかであるブロックのみをセルラスレッドがダウンロードすることを可能にすることによって、データプランの節約を実現することができ、すなわち、BMVは、Wi-Fi接続からのセグメントを優先的にダウンロードし、Wi-Fi接続が W_1 内で必要なセグメントをダウンロードすることを管理しなくなった場合のみセグメントをセルラ接続に割り当てる。

- バッテリ。同様に、BMVは、バッテリーレベルを入力として受け、バッテリーが特定の閾値を上回る限り、制限された数のインタフェース上でのみスレッドのダウンロードをアクティブにする(ユーザに通知する)。

20

- 通常ダウンロード：緊急プールをこれ以上維持しない。全てのブロックは、ブロックプールに配置され、連続して選択され、スレッドによってダウンロードされる。全てのブロックがダウンロードされ、またはダウンロード中である場合、失敗したスレッドに起因して不完全なダウンロードを回避するために、ダウンロードしているスレッドの推定されるダウンロード時間 D を上回ってダウンロードしていたブロックをスレッドが選択することを可能にする。

- スレッドは、ダウンロードされたブロックをキャッシュシステムの代わりに記憶システムに提供する。

【0076】

BMVのキャッシュシステムは、1つの実施形態では、カスタムデータベースおよびファイルシステムを組み合わせることによって、複数のスレッドによって同時にダウンロードされたブロックを効率的に記憶およびクエリすることをサポートするように設計される。小さいファイルの記憶。この実施形態では、基本的な着想は、同一のファイルの内部にビデオの全てのブロックを収集する代わりに、各ブロックがファイルシステムにおける異なる小さいファイルに記憶されることである。結果として、複数のスレッドは、相互に妨害することなくファイルシステムに同時に書き込む(またはそれから読み出す)ことができる(それらが同一のファイルへの書き込みを試みる場合に行うように)。各スレッドは、ブロックに関するメタデータを保持するカスタムデータベーステーブルに行、例えば、ビデオ識別子、開始バイト、終了バイト、長さ、アクセス時間とともにブロックのデータを含む小さいファイルへのポインタを最初に挿入し、それは次いで、ブロックをファイルシステムに記憶することを進行させる。このアプローチは、ビデオについての単一のファイルを保持する従来のアプローチと比較してより高速な書き込み時間を提供する。これは、後者のアプローチでは、ブロックを書き込むことは、ファイルへのランダムな書き込みを伴い、それは、探索が含まれることになるので著しく長い時間を要するからである。プログレッシブモードをサポートするために、キャッシュシステムはまた、図の[プログレッシブダウンロードングAPI]に示されるように、キャッシュにおいて利用可能なメタデータおよびビデオのデータ範囲をHTTPプロキシサーバによって取り出すことができるクエリインタフェースを提供する。

30

40

【0077】

50

退去 (eviction) ポリシ：制約された記憶空間を有するデバイスをサポートするために、キャッシュシステムは、構成可能な最大サイズ、例えば、50メガバイト、所与の時に記憶することができるデータの最大量を有してもよい。スレッドが新たなブロックをキャッシュに書き込むことになり、キャッシュの空きが不足しているとき、新たな1つのための空きを作るためにいくつかの記憶されたデータを退去させる必要がある。キャッシュシステムの重要な設計選択は、その退去ポリシである。BMVキャッシュシステムは、その目標が円滑な再生をサポートするためにほとんどの関連するデータを常に保持することである新規なキャッシュ退去ポリシを含む。特に、キャッシュがデータを退去させる必要があるとき、1つの実施形態では、それは最初に：

- 直近にアクセスされたビデオから始まって、現在再生しているビデオ以外のビデオの記憶されたブロックを退去させる（現在再生しているビデオは直近にアクセスされたものである）。

- そのようなデータが存在しない場合、それは、現在の再生時間の前に再生しているビデオのデータを退去させる。ダウンロードしているときの該当のスライドウィンドウのサイズは、キャッシュが記憶することができるよりも多くのデータをダウンロードしないことを保証する。しかしながら、ユーザが探索の間にジャンプする場合、該当のポリシがわずかに変化する。現在の再生時間とは別に、ジャンプの前に最後に再生された時間をも記録する。ジャンプの前の最後に再生された時間の前である最初のブロックを退去させ、それらが消耗しているとき、現在の再生時間の前に、かつ最後に再生された時間からできるだけ離れたブロックを退去させる。このようにして、ユーザが戻ることを決めるケースについて、ユーザが見ることを停止したものに近いできるだけ長いブロックについて維持する。

【0078】

記憶システム：レギュラーダウンロードをサポートするために、BMVは、ダウンロードされたビデオデータをファイルシステムに永続的に記憶することを担う記憶システムを有する。1つの実施形態では、記憶システムの設計および実装は、記憶システムが退去ポリシを有さないこと除いてキャッシュシステムと同様である。記憶システムの主なカスタム機能は、複数のスレッドからの効率的な書き込みをサポートすることである。ビデオが完全にダウンロードされる場合、記憶システムは、ビデオの全てのデータを内蔵型再生可能ビデオファイルにエクスポートすることを可能にする。

【0079】

HTTPプロキシサーバ：プログレッシブダウンロードをサポートするために、BMVは、BMVの支援を要求したビデオプレイヤーにダウンロードモジュールによってダウンロードされたビデオブロックを供給する、HTTPプロキシサーバを提供する。1つの実施形態では、サーバは、HTTP1.1プロトコルに従って、ビデオプレイヤーのHTTP範囲要求に応答する。1つの実施形態では、サーバは、複数の要求に同時に対処することが可能である。1つの実施形態では、HTTPプロキシサーバは、現在の再生時間を推測し、ダウンロードモジュールに通知するためにビデオプレイヤーのHTTP範囲要求を使用する。

【0080】

BMVのコンポーネントはともに作動し、プログレッシブダウンロードインスタンスの例を考えると、ビデオプレイヤーはAPIと通信し、プログレッシブモードでBMVを起動させ、HTTPプロキシサーバは、起動し、ローカルアドレス、例えば、http://localhost/またはhttp://127.0.0.1をビデオプレイヤーに提供する。ダウンロードモジュールは、ブロックをダウンロードし、それらをキャッシュシステムに記憶する。ビデオプレイヤーが再生のためにメタデータまたはビデオの範囲をフェッチするためにローカルアドレスを示すとき、HTTPプロキシサーバは、要求されたデータについてキャッシュシステムをクエリし、ビデオプレイヤーに応答する。この実施形態はまた、図9に示される。

【0081】

BMVは、HLSビデオのダウンロード（ライブストリーミング）をサポートする。H

10

20

30

40

50

L Sビデオは、単一のファイルではないが、代わりに、. m 3 u 8 インデックスファイルおよび. t s セグメントファイルを含む、ファイルの集合から構成される。プログレッシブダウンロード（ライブストリーミングイベントのケースにおける）およびレギュラーダウンロード（H L S フォーマットに記憶された事前に記録されたイベントのケースにおける）の両方においてH L S ビデオをダウンロードするためにB M Vを使用することができる。1つの実施形態では、ステップは、通常のビデオについてのステップと非常に類似している（図11も参照）。主な差異は、インデックス(. m 3 u 8) ファイルを最初に取得し、次いで、H L S ビデオに追加される最後のセグメントを学習するためにインデックスファイルをサーバからリフレッシュすることである。特に、この実施形態では：

- ビデオプレイヤーは、(i) s e t N e t w o r k s (ネットワーク)などの関数を呼び出すことによってダウンロードするためにどのネットワークを使用するかをB M Vに通知し、(i i) プログレッシブダウンロード(v i d e o U r l)と命名する関数を呼び出すことによってダウンロードを開始することをB M Vに通知し、(i i i) s e t D a t a S o u r c e ()と命名する関数を呼び出すことによってプレイヤーのデータの送信元をH T T P プロキシサーバに示す。

- 最初に、v i d e o U R Lは、インデックス(. m 3 u 8) ファイルへのURLである。インデックスファイルは、セグメントについてのURLへのポインタを含む。ライブストリーミングでは、インデックスファイルは、より多くのビデオセグメントがオンラインで追加されるにつれて更新され、したがって、B M Vは、最新のバージョンのインデックスファイルを定期的にダウンロードする。B M Vは、インデックスファイルをダウンロードおよびリフレッシュするためにW i F i インタフェースを一貫して使用する（デバイスがセルラ専用モードで動作していない限り）。

- インデックスファイルをダウンロードするために使用されるURLは、それらが典型的にはインデックスファイルと同一のサーバに記憶されるので、セグメントをダウンロードするために度々再使用されてもよい。B M Vは、解決されたURLのリソース部分を置き換えることによって、すなわち、インデックスファイル名を適切なセグメントファイル名と置き換え、次いで、結果として生じるURLが有効であることをチェックすることによって、セグメントURLを作成するためにこれを利用する。B M Vは、残りの必要とされるURLを識別するためにU R I リゾルバを採用する。

- 各セグメントは、以前のビデオと同一の方法で取り扱われる。特に、セグメントは、バッファマップ、ブロックプールおよび緊急プールに追加されるブロックに分割される。スレッドは、異なるインタフェースを通じてセグメントブロックをダウンロードする。セグメントがキャッシュに完全にダウンロードされると、それは、要求されるといつでも、H T T P プロキシサーバに、次いで、ビデオプレイヤーにフェッチされる準備がされる。

- セグメントは、現在の再生時間により近い1つから始まって（前の方向での）、1つずつダウンロードされる。インデックスファイルをリフレッシュするとき、B M Vは新たなセグメントを認識するので、それは、それらのダウンロードを連続してスケジュールする。

【 0 0 8 2 】

B M Vはまた、適応的（品質）ストリーミングをサポートする。このケースでは、H L S ビデオの複数のストリームを有し、その各々が異なる品質のビデオに対応する。各ストリームはそれ自身のセグメントを有する。H T T P プロキシサーバがビデオデータをどの程度高速に供給するかに応じて、ビデオプレイヤーはその選択された品質を適合させることができ、すなわち、供給するためのより高いまたはより低い品質のビデオを選択することができる。B M Vは、1つの実施形態では、H T T P プロキシサーバに、ビデオプレイヤーの現在選択されているストリームをH L S エンジンに通知させることによって適応的ストリーミングをサポートする。通知は、黙示的に行うことができ、例えば、ビデオプレイヤーは、H T T P プロキシからの特定の品質のセグメントを要求し、プロキシは、これを学習し、次いで、要求された品質のセグメントを取得することをH L S エンジンに通知する。実施形態では、H L S エンジン、対応するストリームからの要求された品質のセグメン

10

20

30

40

50

トのダウンロードを開始する。レギュラーダウンロードについて、BMWは、1つの実施形態では、前と同様の手順を使用して、HLSビデオを取得するためにHLSエンジンを使用することができる。差異は以下を含む：1つ目に、HLSエンジンは、インデックスファイル(.m3u8)を、このファイルがなおも静的であり、1回のみフェッチされる必要があるため定期的にフェッチする必要がなく、2つ目に、ストリームの品質は、それがダウンロードを開始するとき、すなわち、図12に示されるように、通常のダウンロード(videoUrl、ストリーム品質)を呼び出すことによって指定される必要がある。

【0083】

VideoBee：BMWプログレッシブおよびレギュラーダウンロードは、VideoBee[11]と呼ばれる、androidアプリケーションに実装およびテストされている。VideoBeeからのスクリーンショットが図13に提示される。VideoBeeは、学术界および産業の両方によって非常に受け入れられている[15~20]。単一の電話のみが利用可能であるとき、VideoBeeは、セルラのみ、WiFiのみ、またはセルラおよびWiFiの両方(ソロモード)を使用してビデオをダウンロードすることができる。第2の電話が近くにある場合、VideoBeeは、Bluetoothを通じて2つのデバイスを接続し(グループモード)、第1の電話のダウンロードレートを増大させるために第2の電話のインターネット接続(セルラ、WiFi、またはデュアル)を使用する(ベータテストの目的で、グループサイズを現在2に制限している)。両方のケースでは、主要なデバイスは、全ての接続の合計まで加速化したダウンロードを享受する。図9は、実験室においてVideoBeeのテストされた性能を示す。VideoBeeは、単一のデバイスがそのWiFiおよびセルラ接続の合計速度においてダウンロードすることを可能にし、2つのデバイスのグループがそれらの2つのセルラ接続の合計速度においてダウンロードすることを可能にしている。

【0084】

ベータテストのフィードバック：VideoBeeは、アクセスコードが与えられるときのみユーザがVideoBeeを実行するときに、非常に成功したクローズドベータテスト期間を得ている。それは3000のユーザを魅了し、それらは該当の技術の早からの適合者であり、肯定的なフィードバックを与えることを非常に熱望している。

【0085】

実性能：2013年12月の下旬、クローズドベータ期間を完了し、それをGoogle Play store[11]からダウンロードすることによって誰もがVideoBeeを試すことができるオープンベータを開始している。これまでに、一意的なアプリケーションユーザは15000に達し、1週間ごとに平均すると3000の新規ユーザである。また、何千ものユーザによって使用されるときにVideoBee性能をそのままで収集するために、モタモジュールを開発し、それを業界最高レベルFlurry分析エンジン[21]に統合している。図10~12は、ソロモード(WiFiおよびセルラの両方による)ならびにグループモードをそれぞれ使用するときユーザがどの程度高速にダウンロードすることができるかを示す。特に、該当の収集された統計から、ソロモードは、ダウンロードの速度を1.5倍の平均増大率および0.5メガビット/秒の平均増大率(グラフには示されない)を有する最大で2.6倍に増大させることができ、グループモードは、ダウンロードの速度を1.4倍の平均増大率および0.5メガビット/秒の平均増大率(グラフには示されない)を有する最大で6.1倍に増大させることができる。それらの実性能は、該当の技術を使用することによって得られる性能を立証する。正確な規模は、利用可能な接続の帯域幅に依存するが、VideoBeeの増大効果は、実際には付加的なものである。

【0086】

アップロード：1つの実施形態におけるアップロードのために使用される技術は、ダウンロードのために使用される技術と対称的である。方法の同様のステップを繰り返すことなく、主な差異は、以下を含む。

【 0 0 8 7 】

サーバ：1つの実施形態では、BMVサーバ（それらのいくつかを維持することができる）または第三者サーバ（例えば、Facebookサーバ）にアップロードすることができる。サーバは、アップロードされたブロックを単純に収集し、それらを範囲の順序で単一のファイルに結合するBMVソフトウェアを実行する。1つの実施形態では、それを行うために、ブロックがアップロードされると、サーバは、指定されたメインサーバ上の単一のファイルにおける全てのアップロードされたブロックを収集するために相互に通信する。ファイルが結合されると、BMVサーバを使用している場合、1つの実施形態では、メインBMVサーバは次いで、ユーザがアップロードされることを要求した位置（例えば、YouTubeまたはパーソナルコンピュータ）にビデオを転送する。別の実施形態として、サーバは、それらが消失した全てのブロックを交換し、よって、それらは、アップロードされたビデオを全て再構築する。

10

【 0 0 8 8 】

ソロモード：1つの実施形態では、ソロモードにおいて、BMVは、複数のインタフェースおよびスレッドを確立し、ここで各インタフェースは、BMVサーバ（検索なしでアプリケーションの内部で直接提供される）または第三者サーバ（協働する第三者によって再度提供しており、または前と同一の技術で取得される）のうちの1つのURLに接続される。アップロードでは、レギュラーアップローディングモードをサポートする。1つの実施形態では、BMVは、ビデオをブロックに分割し、スレッドは、ブロックを選択し、それをサーバに1つずつアップロードし、バッファマップは、どのブロックがアップロードされたか、どのブロックが消失しているかを記録する。

20

【 0 0 8 9 】

本明細書で使用されるように、用語「約（about）」は、言及した数のプラスまたはマイナス10%を指す。

【 0 0 9 0 】

本明細書で説明されたものに加え、発明の種々の変更例が上述した説明から当業者にとって明らかである。そのような変更例はまた、添付の特許請求の範囲内にあることが意図される。本出願で示された各参考文献は、その全体を参照することによって本明細書に組み込まれる。

【 0 0 9 1 】

本発明の好ましい実施形態が示され、および説明されてきたが、添付の特許請求の範囲を逸脱せずに修正例がそれらになされてもよいことが当業者にとって容易に明らかである。したがって、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲によってのみ限定される。特許請求の範囲に記載される参照符号は例示的であり、特許庁による検討を容易にするためのもののみであり、決して限定するものではない。いくつかの実施形態では、本特許出願で提示された図面は、角度、大きさの比率などを含む、縮尺通りに描かれている。いくつかの実施形態では、図面は単なる表現であり、特許請求の範囲が図面の大きさによって限定されない。いくつかの実施形態では、フレーズ「備える（comprising）」を使用して本明細書で説明された発明の説明は、「から構成される（consisting of）」として説明されてよいも実施形態を含み、それによって、フレーズ「から構成される」を使用した本発明の1つまたは複数の実施形態を特許請求する記載要件が満たされる。

30

40

【 0 0 9 2 】

参考文献

[1] Cisco, 「Cisco Virtual Networking Index : Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012 - 2017,」 http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html (2014年1月30日に参照)。

[2] CNet News, 「Can Apple's App Store maint

50

ain its lead over Google Play?,」http://news.cnet.com/8301-1035_3-57521252-94/can-apples-app-store-maintain-its-lead-over-google-play(2014年1月30日に参照)。

[3] AT&T News Release, 「AT&T to Invest \$14 Billion to Significantly Expand Wireless and Wireline Broadband Networks, Support Future IP Data Growth and New Services」, <http://www.att.com/gen/press-room?pid=23506&cdvn=news&newsarticleid=35661>(2014年1月30日に参照)。

10

[4] Netflix, 「Internet Connection Speed Recommendations」, <https://support.netflix.com/en/node/306>(2014年1月30日に参照)。

[5] YouTube, 「Advanced encoding settings」, <https://support.google.com/youtube/answer/1722171?hl=en>(2014年1月30日に参照)。

[6] Akamai, 「The state of the internet」, volume 4, No. 4, 4th quarter 2012 report。

[7] L. Keller, A. Le, B. Cici, H. Seferoglu, C. Fragouli, A. Markopoulou, 「Microcast: Cooperative Video Streaming on Smartphones」, in ACM Mobisys 2012, Lake Wood, UK, June 2012。

20

First place in AMASE (mobile apps) competition, UCI, June 2012。

Top 5 papers in ACM Mobisys 2012, June 2012。
Microcast research project: <http://microcast.calit2.uci.edu>

[8] National Science Foundation I-Corps Award 1258866, 「MicroCast: Cooperative Networking of Mobile Devices」, September 2012。

30

[9] AMASE Competition (「A Mobile Application Showcase Event」), School of ICS, UC Irvine, June 2012, <http://www.ics.uci.edu/community/events/amase/index.php>(2014年1月30日に参照)。

[10] National Science Foundation SBIR Phase I Award 1315106, 「Microcast: Cooperative Video Delivery to Mobile Devices」, June 2013。

[11] Android App VideoBee <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.shoelacewireless.app.videobee>(2014年1月30日に参照)。

40

[12] Business Insider, 「Here's What People Are Actually Watching On Their Smartphones And Tablets, As TV Goes Mobile」, <http://www.businessinsider.com/mobile-video-report-2013-12>(2014年1月30日に参照)

[13] Conviva, 「Viewer Experience Report, 2012」, Feb 2013。

[14] Engadget, 「YouTube Android app update

50

brings HD video streaming to capable 2.2+ devices,」<http://www.engadget.com/2012/03/02/youtube-android-app-update-brings-hd-video-streaming-to-capable/> (2014年1月30日に参照)。

[15]CTIA,「CTIA Announces Startup Throw Down Winners at CTIA 2013,」<http://www.ctia.org/resource-library/press-releases/archive/ctia-startup-throw-down-winners-ctia-2013> (2014年1月30日に参照)。

10

[16]VideoBee - Second Best Mobile App Award, ACM Mobicom Mobile App Competition, 2013 http://www.sigmobile.org/mobicom/2013/app_winners.html (2014年1月30日に参照)。

[17]XDA Developers,「Get Your Videos Faster with VideoBee for Android,」<http://www.xda-developers.com/android/get-your-videos-faster-with-videobee-for-android/> (2014年1月30日に参照)。

[18]Mobile Time,「VideoBee: app cria streaming cooperativo」entre celulares,」<http://www.mobiletime.com.br/19/12/2013/videobee-app-cria-streaming-cooperativo-entre-celulares/364820/news.aspx> (2014年1月30日に参照)。

20

[19]Android Ayuda,「Descarga y comparte videos rapidamente gracias a VideoBee para Android,」<http://androidayuda.com/2013/11/09/descarga-y-comparte-videos-rapidamente-gracias-videobee-para-android/> (2014年1月30日に参照)。

30

[20]Android Pipe,「Video Streaming at Its Best with VideoBee for Android,」<http://www.androidpipe.com/video-streaming-at-its-best-with-videobee-for-a> (2014年1月30日に参照)。

[21]Flurry Analytics <http://www.flurry.com/flurry-analytics.html> (2014年1月30日に参照)。

[22]IETF Internet Draft,「HTTP Live Streaming,」<http://tools.ietf.org/html/draft-pantos-http-live-streaming-12> (2014年1月30日に参照)。

40

[23]Apple iOS,「Using HTTP Live Streaming,」<https://developer.apple.com/library/mac/documentation/networkinginternet/Conceptual/streamingmediaguide/UsingHTTPLiveStreaming.html> (2014年1月30日に参照)。

[24]Google Android,「Supported Media Format,」<http://developer.android.com/guide/appendix/media-formats.html> (2014年1月30日に参

50

照)。

[25] Marketing Charts, 「Top 10 Mobile - Phone Websites, by US Market Share of Visits, August 2013,」 <http://www.marketingcharts.com/wp/interactive/top-10-mobile-phone-websites-august-2013-36523/> (2014年1月30日に参照)。

[26] Anh Le and Andrew Swerdlow, 「Browser Extension Control Flow Graph Construction For Determining Sensitive Paths,」 米国特許第8,286,250号, 2012年10月9日に許可。 10

[27] Anh Le and Andrew Swerdlow, 「Browser Extension Control Flow Graph Based Taint Tracking,」 米国特許第8,365,291号, 2013年1月29日に許可。

[28] BGR, 「AT&T's 4G LTE network found to be the fastest in the U.S,」 <http://bgr.com/2013/06/17/4g-lte-speeds-att-verizon-sprint-t-mobile> (2014年1月30日に参照)。

[29] Arstechnica, 「Multipath TCP lets Siri seamlessly switch between Wi-Fi and 3G/LTE,」 <http://goo.gl/iWcTdT> (2014年1月30日に参照)。 20

[30] Google, Vpn-Service documentation, <http://developer.android.com/reference/android/net/VpnService.html> (2014年1月30日に参照)。

[31] Google Android, 「Android 2.2 Platform Highlights,」 May 2010 <http://developer.android.com/about/versions/android-2.2-highlights.html>

[32] Samsung, 「What is S Beam, and how do I use it?」, http://www.samsung.com/us/support/supportOwnersHowToGuidePopup.do?how_to_guide_seq=7042&prd__ia_cd=N0000003&map_seq=48157 30

[33] J. Kim, R. Khalili, A. Feldmann, Y-C. Chen, D. Towsley, 「Multi-Source Multi-Path HTTP (mHTTP): A Proposal,」 arXiv.1310.2748 <http://arxiv-web3.library.cornell.edu/abs/1310.2748v3> (2014年1月30日に参照)。

[34] MultiPath TCP <http://www.multipath-tcp.org/> (2014年1月30日に参照)。

[35] C. Tsao and R. Sivakumar, 「On effectively exploiting multiple wireless interfaces in mobile hosts,」 In Proceedings of the 5th International Conference on Emerging Networking Experiments and Technologies (CoNEXT), pages 337-348, 2009。 40

[36] H. Soroush, P. Gilbert, N. Banerjee, M. D. Corner, B. N. Levine, and L. Cox, 「Spider: Improving mobile networking with concurrent wi-fi connections,」 in SIG-COMM Computer Communication Review, 41(4):402-403, Aug. 201 50

1.

[37] P. Rodriguez, R. Chakravorty, J. Chesterfield, I. Pratt, and S. Banerjee, "MAR: a commuter router infrastructure for the mobile internet," in Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys), pages 217-230, 2004.

[38] J. Chesterfield, R. Chakravorty, I. Pratt, S. Banerjee, and P. Rodriguez, "Exploiting diversity to enhance multimedia streaming over cellular links," in Proceedings of the 2005 IEEE INFOCOM, pages 2020-2031, Mar. 2005.

10

[39] B. Han, P. Hui, V. A. Kumar, M. V. Marathe, G. Pei, and A. Srinivasan, "Cellular traffic offloading through opportunistic communications: a case study," in Proceedings of the 5th ACM Workshop on Challenged Networks (CHANTS), pages 31-38, 2010.

20

[40] S. Ioannidis, A. Chaintreau, and L. Massoulié. "Optimal and scalable distribution of content updates over a mobile social network," in Proceedings of the 2009 IEEE INFOCOM, pages 1422-1430, Apr. 2009.

[41] J. Whitbeck, M. Amorim, Y. Lopez, J. Leguay, and V. Conan. "Relieving the wireless infrastructure: When opportunistic networks meet guaranteed delays," in Proceedings of the 2011 IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), pages 1-10, June 2011.

30

[42] C. Boldrini, M. Conti, and A. Passarella, "Exploiting users' social relations to forward data in opportunistic networks: The HiBOP solution," in Pervasive and Mobile Computing, 4(5):633-657, Oct. 2008.

[43] P. Hui, J. Crowcroft, and E. Yoneki. "Bubble rap: social-based forwarding in delay tolerant networks," in Proceedings of the 9th ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (Mobi-Hoc), pages 241-250, 2008.

40

[44] G. Ananthanarayanan, V. N. Padmanabhan, L. Ravindranath, and C. A. Thekkath, "COMBINE: leveraging the power of wireless peers through collaborative downloading," in Proceedings of the 5th International Conference on Mobile Systems, Applications and Services (MobiSys), pages 286-298, 2007.

50

[45] M. Stiemerling and S. Kiesel, 「A system for peer-to-peer video streaming in resource constrained mobile environments,」 in Proceedings of the 1st ACM Workshop on User-provided Networking: Challenges and Opportunities (U-NET), pages 25-30, 2009.

[46] Verizon Share-Everything Plan, <http://www.verizonwireless.com/wcms/consumer/shop/share-everything.html> (2014年1月30日に参照)。

[47] AT&T Mobile Share Value Plans, <http://www.att.com/shop/wireless/data-plans.html#fbid=10ndEspv7BW> (2014年1月30日に参照)。

[48] T-Mobile, 「Smartphone Mobile Hotspot,」 <http://offers.t-mobile.com/tethering/admin/faq.jsp> (2014年1月30日に参照)。

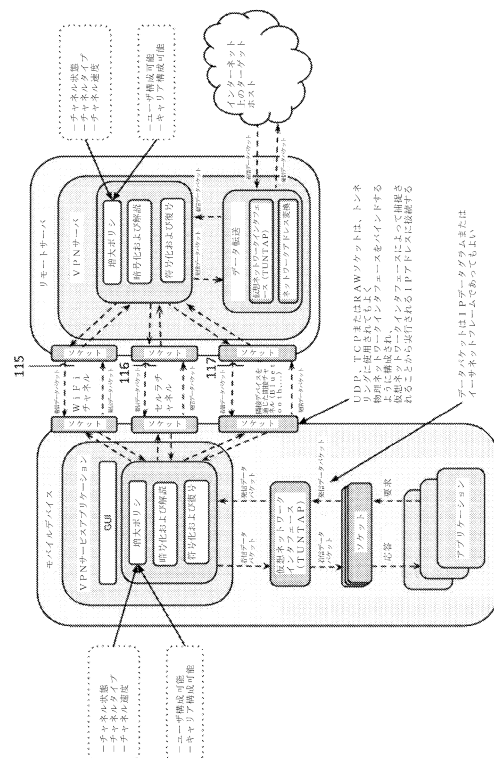
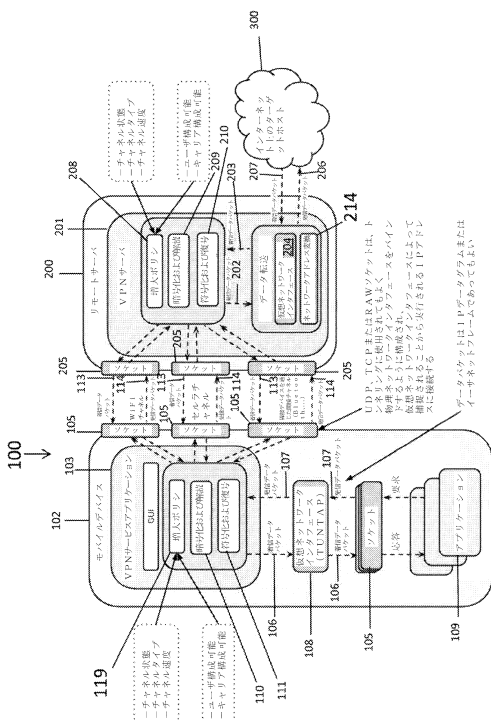
[49] L. Keller, A. Le, B. Cici, H. Seferoglu, C. Fragouli, A. Markopoulou, 「System and Method for Cooperative Data Streaming,」 2013年3月にUC IrvineおよびEPFLによって共同で出願された米国特許出願(米国特許出願第13/841,500号)。

[50] A. Le, L. Keller, C. Fragouli, A. Markopoulou, 「System and Method for Local Multiplayer Gaming,」 2013年3月にUC IrvineおよびEPFLによって共同で出願された米国特許出願(米国特許出願第13/841,956号)。

【図面】

【図1A】

【図1B】



10

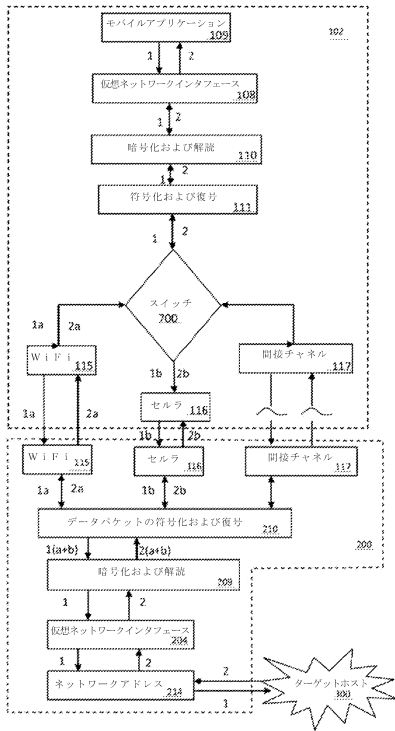
20

30

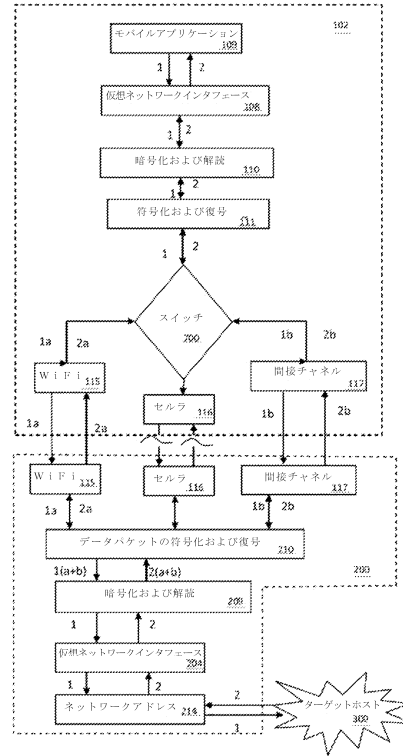
40

50

【図 1 C】



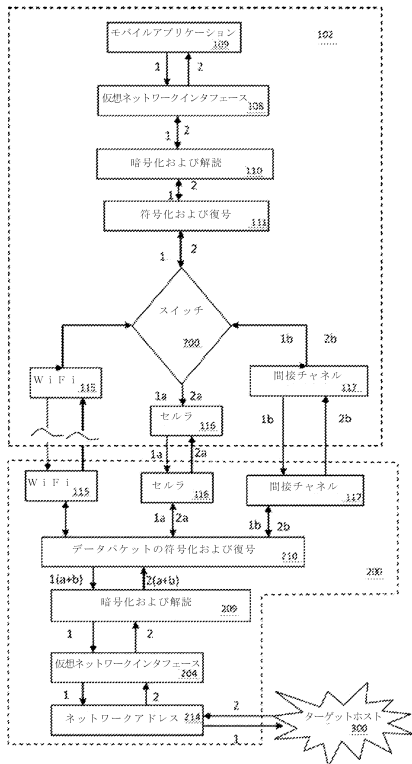
【図 1 D】



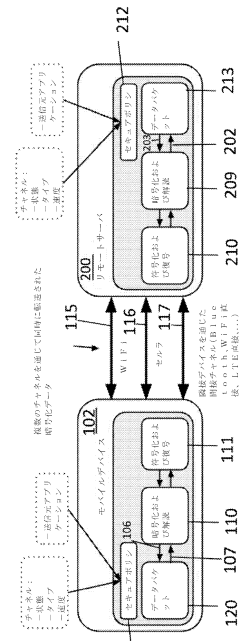
10

20

【図 1 E】



【図 2】

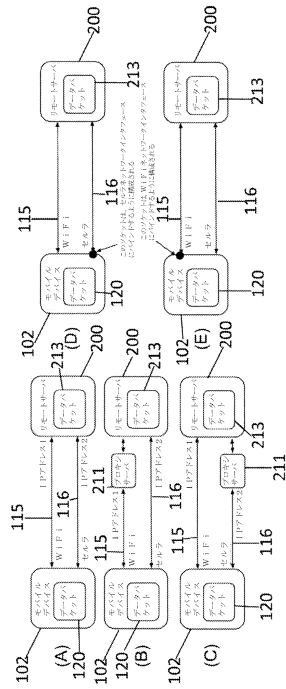


30

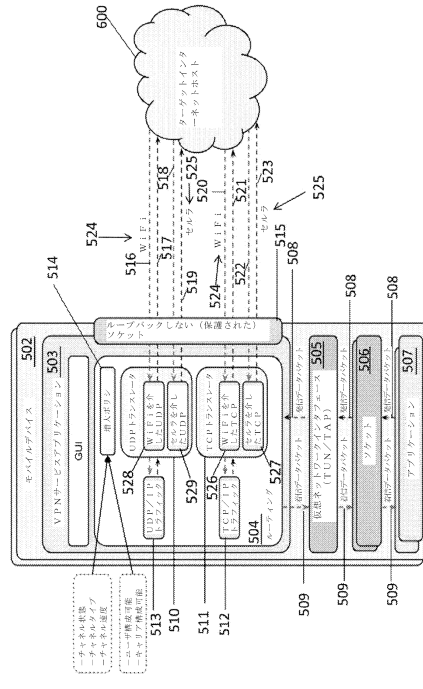
40

50

【図 3】



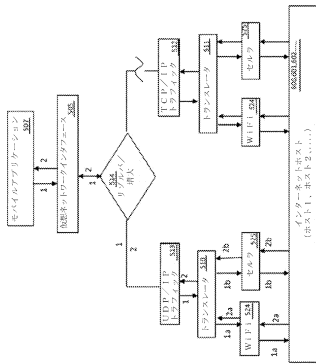
【図 4 A】



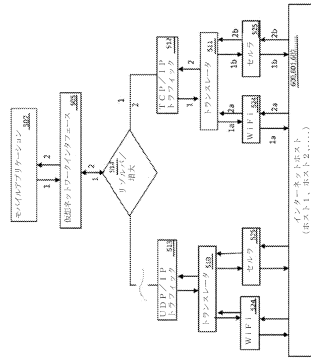
10

20

【図 4 B】



【図 4 C】

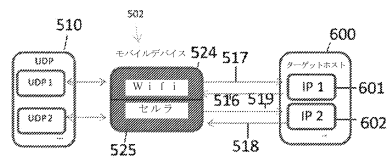


30

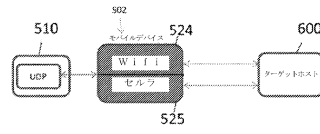
40

50

【図 5 A】

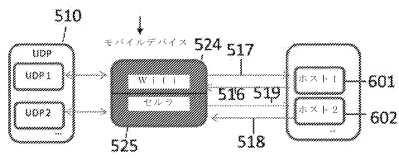


【図 5 B】

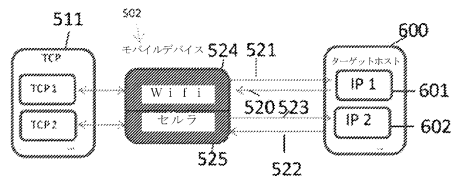


10

【図 5 C】

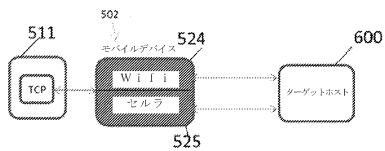


【図 6 A】

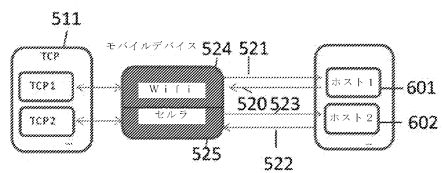


20

【図 6 B】



【図 6 C】

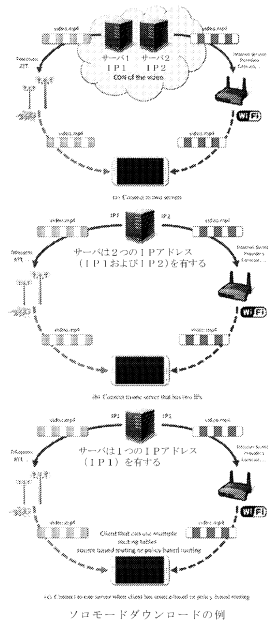


30

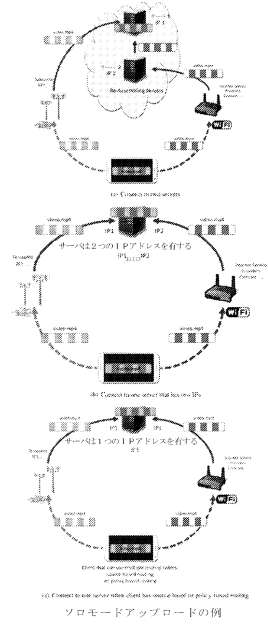
40

50

【 図 7 】



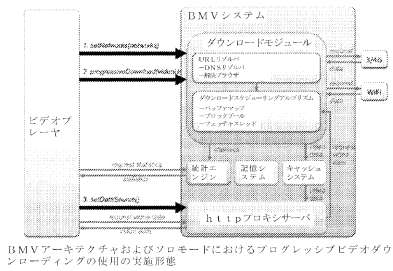
【 図 8 】



10

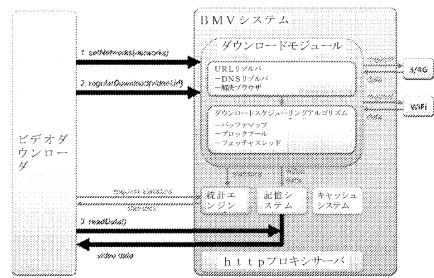
20

【 図 9 】



BMVアーキテクチャおよびソロモードにおけるプログレッシブビデオダウンロードの実施形態

【 図 10 】



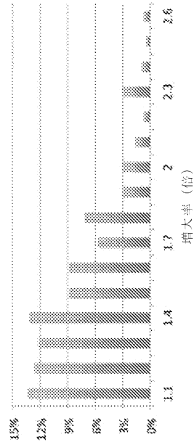
BMVアーキテクチャおよびソロモードにおけるレギュラービデオダウンロードの実施形態

30

40

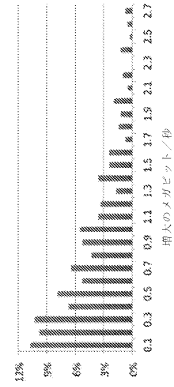
50

【 図 1 5 】



VideoBeeの主な機能：4Gモード、Wi-Fi単独での変換率のヒストグラム

【 図 1 6 】



VideoBeeの主な機能：4Gモード、メガビット/秒の増大のヒストグラム

10

20

【 図 1 7 】



VideoBeeのスクリーンショット

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 92707, サンタ アナ, 3634 エス・ティンバー ス
トリート

審査官 篠田 享佑

(56)参考文献 特表2013-528984(JP, A)
特開2005-033808(JP, A)
特表2007-538422(JP, A)
特開2014-127890(JP, A)
特開2008-136123(JP, A)
特開2009-094880(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 4

CT WG1 - 4