

HTTP/2 プロトコルの動向

林 達也、前田 薫 ●株式会社レビタム

HTTP通信の効率化を目指す、HTTP/2の仕様策定が最終段階へ。実装の普及が進み、Webからのインターネット構造全体の変革につながる

■SPDYから始まったHTTP再編はHTTP/2へと昇華

2014年12月31日、日本時間の2015年1月1日に、晴れてHTTP/2のInternet DraftがIESG Last Callという最終段階のステータスになった。今後、細かい修正はあると思われるが、これで現行の仕様によるHTTP/2のRFC化はほぼ確定したと言ってもいいだろう。

HTTP/2は、グーグルのSPDYというプロトコルをベースに、インターネット標準として有識者の知見を反映して作成された次世代のHTTPだ。

■仕様策定が最終段階。ブラウザ実装も普及

SPDYというベースとなるプロトコルがあったとはいえ、HTTP/2としての標準化への道のりにおいてはさまざまな仕様の変化があった。

SPDY、そしてHTTP/2の普及に関しては、グーグルはもちろんのこと、モジラやマイクロソフトなどのブラウザベンダーの強い推進体制もあり、

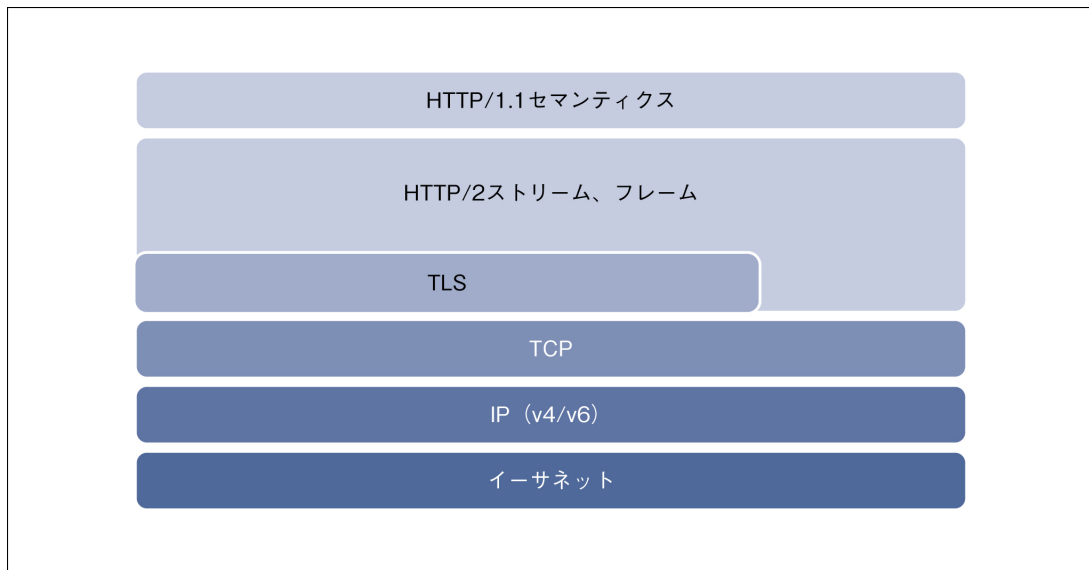
ブラウザ実装もかなり進んでいる状況にある。原稿執筆時点では多くのケースではまだSPDYが主だが、今後HTTP/2に置き換わるだろう。

またサービス側でも、グーグルの一部のサービスやTwitterをはじめとした多くのサービスで実際に展開されており、インターネット標準としては非常に速い速度で現実世界への普及が行われている。

■HTTP/1.1のセマンティクスを維持、トランスポートを改善するHTTP/2

HTTP/2の仕様検討は2012年8月にSPDY/3から派生する形で開始された¹。HTTP/2では、HTTP/1.1の仕様(RFC7230～RFC7235として整理された)のうち、メッセージ形式とトランスポートの部分のみを変更し、そのほかの部分はそのままとする。特にメソッド、ステータスコード、URI、ヘッダーフィールドの意味はHTTP/1.1のまま保たれる。資料5-3-1にHTTP/2プロトコルスタックの概要を示す。

資料5-3-1 HTTP/2 プロトコルスタックの概要



出典：筆者作成

クライアントとサーバーの間で、HTTP/1.1 と HTTP/2 のどちらを使うかを選択するために、TLS の拡張機能である ALPN (Application Layer Protocol Negotiation) が定義された²。

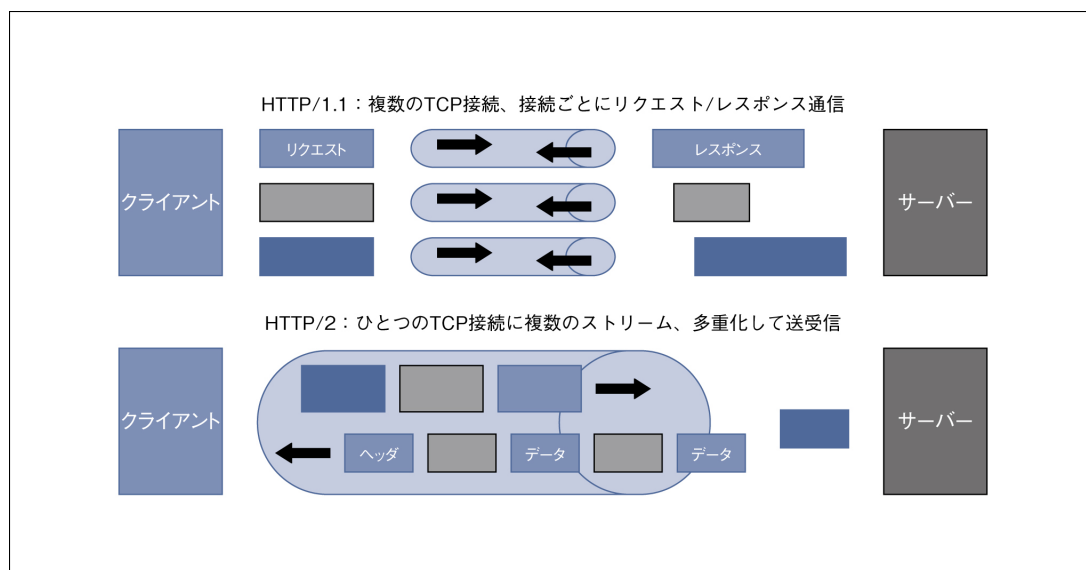
HTTP/2 では、HTTP/1.1 に対して以下の点を改善する。

- ・単一の TCP 接続で複数のリクエストとレスポンスを並行して送信
- ・ヘッダー圧縮
- ・サーバーからクライアント方向へのデータ送信 (サーバープッシュ) が可能

これらの機能により、ブラウザでの Web ページロード時間を短縮することができる。また交信開始に必要な TCP および TLS ハンドシェイクのオーバーヘッドを減らすことができる。

■バイナリーフレーム通信で複数リクエストを多重化

HTTP/1.1 では単一の TCP 接続において、ある時点で送信されるリクエストまたはレスポンスはひとつであった。HTTP/1.1 にもパイプライン通信の仕様はあるが、特定のリソースが大きい場合、後続のリソースは先行するデータ転送が完了するまで待たされる。これを回避するため、複数のリソースを並行して読み込む場合、ブラウザは複数の TCP 接続を生成していた (資料5-3-2 上)。これに対し、HTTP/2 ではリクエストとレスポンスの組をストリームという単位として処理し、さらにストリームを複数のフレームに分解して TCP 接続を介して送受信する。これにより、リソースの大きさに影響を受けずに並行してリソース取得が行えるようになった (資料5-3-2 下)。



出典：筆者作成

フレームはバイナリーフォーマットとして定義され、先頭にフレームの長さを持つ。フレームはHEADERS、DATA、SETTINGSなどのタイプがあり、リクエストとレスポンスの転送の他、ストリーム単位または接続全体の状態制御を行う。

HTTPヘッダーはHEADERSフレーム内のキー／バリューペアの構造として送信される。HTTP/2ではこの構造を直接バイナリー化することで、文字列処理によるヘッダー解析のオーバーヘッドを低減している。また、HPACKという圧縮形式³を採用し、リクエスト間で共通のヘッダーを少ない通信量で送信できる。

リクエストとレスポンスのbody部を送信するためにDATAフレームが使われる。DATAフレームの送信では優先度制御とフローコントロールをサポートする。これらの機能によって、JavaScriptやCSSなど、描画開始に必要な情報を先に取得し、画像などの大きなコンテンツは後から取得するという制御を行え、ユーザー体験を向上することができる。

■サーバープッシュによるサーバーからのデータ送信

HTTP/2ではサーバー側からもストリームを開始することができる。クライアントが次にリクエストするであろうリソースを、サーバーから先に送信してしまえることができる。これをサーバープッシュと呼ぶ。クライアントがサーバープッシュによって受信したコンテンツをキャッシュに格納することにより、リソースが必要になった時点で手元にデータが届いているというプッシュ動作を実現できる。

サーバープッシュの有効活用には、サーバーとクライアントが協調動作をすることが必要である。実際のWebブラウジングの局面での活用はまだこれからの課題である。

一方、サーバープッシュを用いたイベント通知の実装は有望である。現在ロングポーリングによって行われている非同期的なサーバーからクライアントへの通知は、サーバープッシュで自然に置き換えることが可能である。IETFのwebpushワー

キンググループで検討されている。

■ブラウザ実装は進むもサービス側の対応が鍵。国内大手サイトは慎重な対応

主要なブラウザ、サーバーソフトウェア、大手サービスのSPDYとHTTP/2対応状況（執筆

時点）を資料5-3-3に示す。現在多くのブラウザとInternet Giantと呼ばれるサービスでSPDYまたはHTTP/2がサポートされている。なお、caniuse.comの調査によれば現在のブラウザシェアの75%以上がSPDYまたはHTTP/2に対応済であるとのことだ。

資料5-3-3 主要なブラウザ、サーバーソフトウェア、大手サービスのSPDY・HTTP/2対応状況（2015年1月7日時点）

		SPDY/2以降サポート	HTTP/2実装者ドラフトサポート
ブラウザ	Chrome	10以降、最新版は39	HTTP/2 draft 14 (h2-14)
	Firefox	11以降、最新版は34	HTTP/2 draft 14 (h2-14)
	Internet Explorer	11 Windows 8.1	HTTP/2 draft 14 (h2-14)
	Opera Browser	12.1以降、最新版は26	
	Safari	8以降	
	Android Browser	3.0以降、最新版はChrome 37	
サーバーソフトウェア	Apache	mod_spdy	
	nginx	1.5.10以降、最新版は1.6.2/1.7.5	
	Jetty	7.6.2/8.1.2以降、最新版は9.2.6	HTTP/2 draft 14 (h2-14)
	IIS		Windows 10以降予定
大手サービス	Google	2011/1～	
	Twitter	2012/3～	HTTP/2 draft 15 (h2-15)
	Facebook	2013/3～	
	Yahoo.com	2014/10～	

出典：Wikipedia SPDY, HTTP/2 および「Implementations [http2/http2-spec Wiki](http://http2-spec.wiki)」⁴をもとに筆者作成

国内に目を向けると、大手サービスでSPDYやHTTP/2を採用しているところはほとんど見つけられない。プロトコルが策定段階であるため慎重になっていると考えられる。今後、HTTP/2がRFC化されると、それを契機にHTTP/2が一気に普及する可能性があるだろう。

■ネットワーク構造に与える影響

HTTP/2と関連して起きる変化として、TLS通信の重要性が急速に高まった点が挙げられる。SPDYではTLSが必須だったことや、いわゆるPRISM/スノーデン事件⁵等、理由はいくつかあるが、現在のWeb/HTTPの世界では急速にHTTPSによる通信が高く望まれるようになっており、このまま

進めばHTTPよりもHTTPSの割合が高い状況が出現してもおかしくない。HTTP/2には平文の通信も用意されているが、ブラウザによる対応の足並みが揃っていないとはいえ、その他の周囲の状況も踏まえると急速なHTTPS化が進むことは大いに考えられるだろう。

HTTP/2とTLS（End to End暗号化）の組み合わせによる影響は地味に大きい。サービス開発者や利用者には影響は少ないように極力配慮されているものの、例えば透過型プロキシで実現されていたウィルスチェック等のエンタープライズ分野での通信解析や、CDNによるコンテンツ配信、効率的なキャッシュや、フィルタリングサービス等も、HTTP/2の効率化や暗号化の影響を受ける

可能性が高い。

■今後の展望：Webから変わるインターネット

HTTP/2は、HTTP/1.1とは大きく異なる、現代的で多機能、そして複雑なプロトコルとなった。今後は、HTTP/2が必要な規模のサービスからゆっくりと、だが確実に普及が進んでいくと思っていだろう。また、新規のサービスでも初期からの採用が進むのは間違いない。

さらに新しい取り組みも始まっている。グループは現在TCPではなくUDPベースのトランスポート層の通信プロトコル「QUIC」を開発している。QUICは、TCPによるSPDY&HTTP/2では解決できなかった問題を解決することを目的としており、すでに実際のサービスでの展開やChrome (Chromium) ブラウザーへの実装など進めている。

SPDYがHTTP/2への契機になったように、QUICが新しいトランスポート層のプロトコルの革新の契機になる可能性は高いと思われる。現在、IETFでは「IP Stack Evolution Program」という取り組みが始まった。これは、まずUDPポート35を使って新しいトランスポート層のプロトコルを検討するという取り組みとなっている。

今までのインターネットはTCP/IPというインターネット成立時の仕組みを中心にして構築されており、Webもその枠組みの中にいた。しかし、HTTP/2、そしてQUICへの流れは、Webの要望にインターネットが合わせるという今までにない変化が生じている。

HTTP/2を契機に、Webを中心としたプロトコルがインターネットを変革するようなところまで来たことは、新しい時代の始まりだと言っていいだろう。

1. 当時はHTTP/2.0として検討が始まったが、後にHTTP/2と呼称が改められた。
2. TLSを使わない場合の手法も用意されている。
3. CRIME 攻撃 (<http://en.wikipedia.org/wiki/CRIME>) に耐性があるように設計された。
4. <https://github.com/http2/http2-spec/wiki/Implementations>
5. アメリカ合衆国の国家安全保障局 (NSA) による監視プログラム「PRISM」を、かつてNSAやCIAに勤務していたエドワード・スノーデンが2013年に暴露した事件。



1996, 1997, 1998, 1999, 2000, ...

[インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2015年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp