

TCP

浅间 正和 @ 株式会社 銀座堂

突然ですがクイズです

- ・ Q. TCP を規定する RFC は RFC 何番？
- ・ A. draft-ietf-tcpm-tcp-rfc4614bis-02 に書かれた Standards Track の RFC を列挙すると RFC793、RFC1122、RFC2460、RFC2873、RFC5681、RFC6093、RFC6298、RFC1323、RFC2675、RFC3168、RFC3390、RFC6633、RFC2018、RFC3042、RFC6582、RFC6675、RFC2883、RFC4015、RFC5682、RFC5482、RFC1191、RFC1981、RFC4821、RFC1144、RFC6846、RFC5925、RFC5926、RFC5961、RFC6528 の 29 個
(Experimental 除く)

突然ですがクイズです

- Q. 以下のオプションの意味を説明できますか？

```
17:30:03.669961 IP 172.31.2.178.65488 > 110.92.1.110.22:
  Flags [S], seq 1124506587, win 65535, options [mss 1460,nop,
    wscale 4,nop,nop,TS val 790065667 ecr 0,sackOK],
  length 0
17:30:03.670273 IP 110.92.1.110.22 > 172.31.2.178.65488:
  Flags [S.], seq 2912354117, ack 1124506588, win 14480,
  options [mss 1460,sackOK,TS val 3294823930 ecr 790065667,
  nop,wscale 7], length 0
17:30:03.670297 IP 172.31.2.178.65488 > 110.92.1.110.22:
  Flags [.], ack 1, win 8235, options [nop,nop,
  TS val 790065667 ecr 3294823930], length 0
```

- A. 今日お話ししたい内容です

(👉 母 👉)

が、



> 無理でした <



以下の項目に絞ってお話します…。

- draft-ietf-tcpm-tcp-rfc4614bis-02
 - A Roadmap for Transmission Control Protocol (TCP) Specification Documents
- draft-ietf-tcpm-1323bis-18
 - TCP Extensions for High Performance
- RFC2018
 - TCP Selective Acknowledgment Options

RFC4614bis

- ・ “A Roadmap for Transmission Control Protocol (TCP) Specification Documents”
- ・ 拡張の度に（いま現在も！）発行され続けている TCP に関する RFC のロードマップ（RFC を紹介するための RFC）
- ・ TCP を実装するひと、TCP で実験するひと、学生のひとに知っておいてほしいことが Standards Track、Experimental、Informational、Historic、Best Current Practice、Unknown のカテゴリーでまとめられている
- ・ 2006年9月に発行された RFC4614 を改版するもの
- ・ 現在 IETF TCPCM WG にて RFC 化に向け議論中

RFC4614bis

- ・ 章立ては以下の通り
 - ・ Introduction
 - ・ Core Functionality
 - ・ Recommended Enhancements
 - ・ Experimental Extensions
 - ・ TCP Parameters at IANA
 - ・ Historic and Un-deployed Extensions
 - ・ Support Documents
 - ・ Un-documented TCP Features
 - ・ Security Considerations
 - ・ IANA Considerations
 - ・ Acknowledgements
 - ・ References

RFC4614bis

- Core Functionality
 - RFC793 “Transmission Control Protocol”
 - その名の通り TCP について説明した RFC
 - TCP ヘッダや接続・切断の状態遷移について解説
 - RFC1122 “Requirements for Internet Hosts -- Communication Layers”
 - TCP/IP を実装するホストに求められる要件をまとめたもの
 - RFC793 の間違い修正も含まれる？
 - RFC2460 “Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification”
 - RFC1122 の IPv6 版

RFC4614bis

- Core Functionality
 - RFC5681 “TCP Congestion Control”
 - RFC2001 (1997年1月) → RFC2581 (1999年4月) → RFC5681 (2009年9月)
 - RFC6298 “Computing TCP's Retransmission Timer”
 - RFC2988 (2000年11月) → RFC6298 (2011年6月)

RFC4614bis

- Recommended Enhancements
 - Fundamental Changes
 - RFC1323 “TCP Extensions for High Performance”
 - 現在 RFC1323bis が議論されている
 - Loss Recovery Extensions
 - RFC2018 “TCP Selective Acknowledgment Options”
 - Detection and Prevention of Spurious Retransmissions
 - RFC2883 “An Extension to the Selective Acknowledgement (SACK) Option for TCP”

RFC1323bis

- ・ TCP で高性能を出すためのオプションについて解説したもの
- ・ 以下の 2 つのオプションを紹介している
 - ・ TCP Window Scale option
 - ・ TCP Timestamps option
- ・ また TCP Timestamps option を用いた以下の 2 つのアルゴリズムを紹介している
 - ・ The RTTM Mechanism
 - ・ ホスト間の Round Trip Time を計測するためのアルゴリズム
 - ・ PAWS - Protection Against Wrapped Sequence Numbers
 - ・ 高速通信時にシーケンス番号が一周した際の誤動作を防ぐためのアルゴリズム

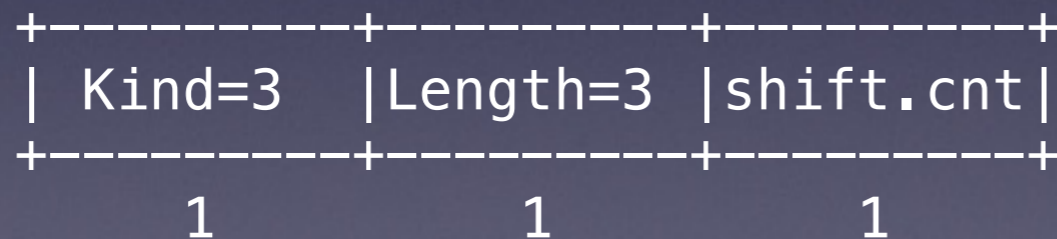
RFC1323bis

- TCP Window Scale option
 - TCP ヘッダの Window フィールドは 16bit のため 64kbyte 以上を指定することが出来ない
 - Window サイズに 64kbyte 以上を指定するためのオプション

TCP Window Scale option (WSopt):

Kind: 3

Length: 3 bytes



- Window サイズ = Window フィールド $\times 2^{\text{shift.cnt}}$

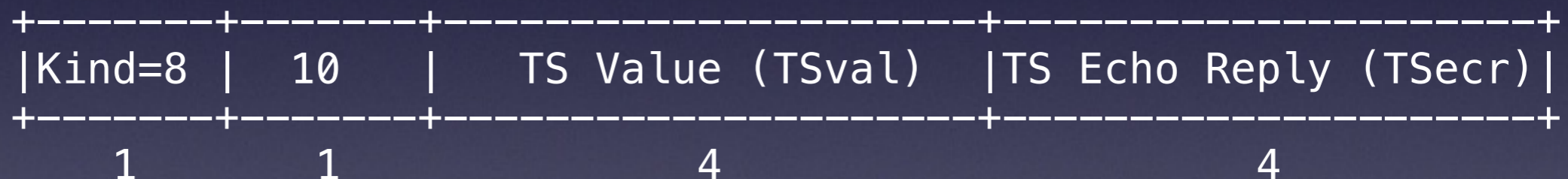
RFC1323bis

- TCP Timestamps option
 - あるパケットを送信してから ACK が返ってくるまでに要した時間を計測するためのオプション

TCP Timestamps option (TSopt):

Kind: 8

Length: 10 bytes



- 送信側はデータを送信する際に TSval に自信のタイマー値を埋めて送信する
- 受信側は ACK 送信時に TSecr 受信した TSval の値を埋めて送信する

RFC2018

- ・ 通常の TCP では Window 内の途中のパケットの消失を送信側につたえることが出来ない
- ・ たとえば A, B, C, D とパケットを送った際に途中で B が消失した場合には受信側は A まで受信したという ACK を返し送信側は B 以降をすべて再送する
- ・ RFC2018 では受信側が送信側に B のみ消失していることを伝えることを可能にする Selective Acknowledgment (以下 SACK) option を規定する
- ・ SACK option には SYN セグメント送信時に相手に SACK option が使えることを伝えるための Sack-Permitted Option と SACK の機能そのものの 2 種類が存在する

RFC2018

- TCP Sack-Permitted option
 - SYN セグメントでお互いが SACK をサポートするかを確認するためのオプション

TCP Sack-Permitted Option:

Kind: 4

```
+-----+-----+
| Kind=4 | Length=2|
+-----+-----+
```

- SYN セグメント以外では用いられない

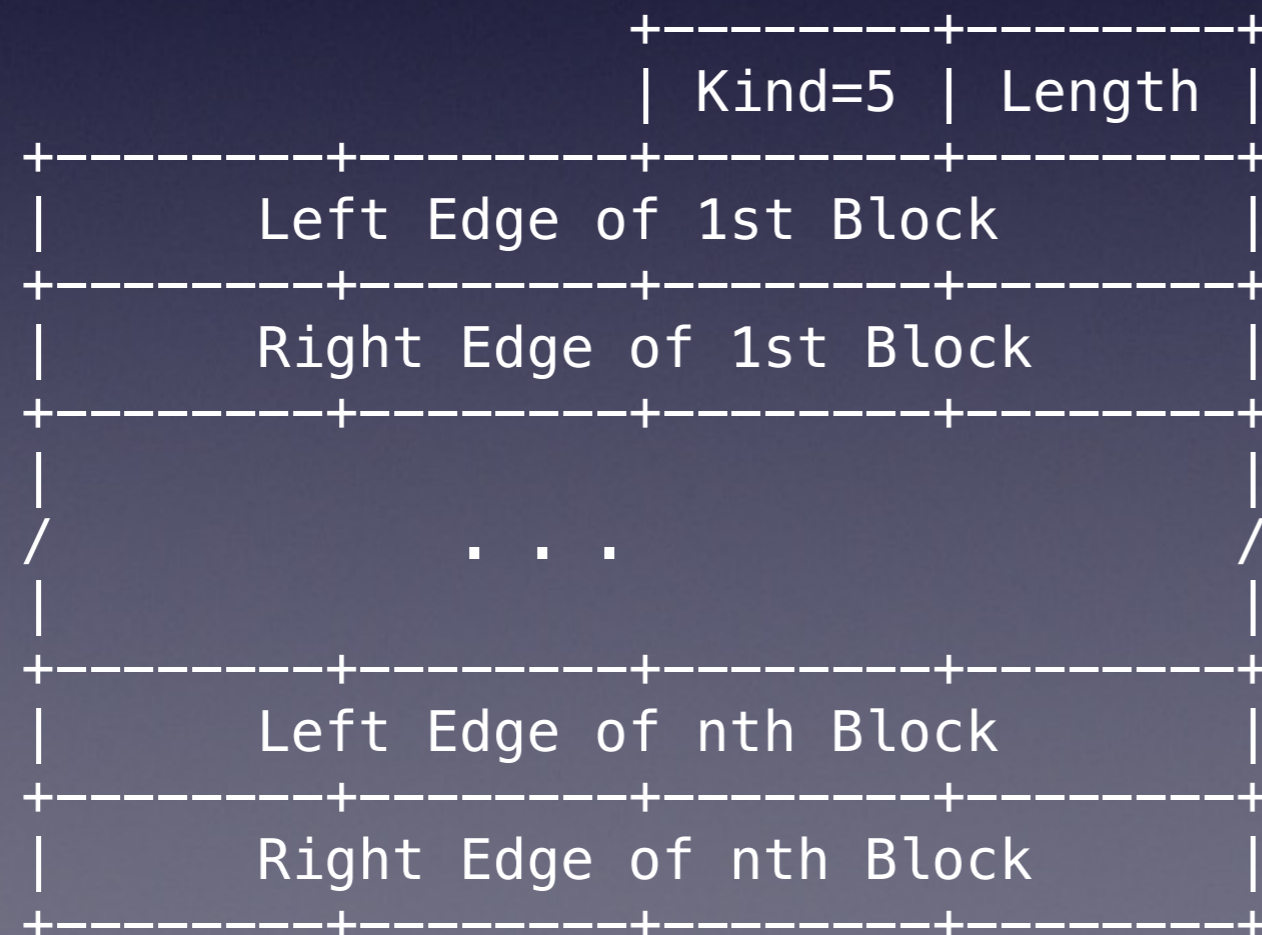
RFC2018

- TCP SACK option
 - 受信側から送信側に SACK 情報を伝えるためのオプション

TCP SACK Option:

Kind: 5

Length: Variable



<https://www.nic.ad.jp/ja/materials/iw/1999/notes/C3.PDF>