

エンドユーザから見たインターネット 回線品質の分析

株式会社ボスコ・テクノロジーズ
中山裕貴



BOSCO
Technologies

自己紹介

- 氏名：中山裕貴
- 所属：株式会社ボスコ・テクノロジーズ
- 生息地：
 - Interop, JANOG, OOD, IEICE ICM は出没率高いです
- 本 BOF との関わり
 - JANOG 57 で本取り組みについて発表しました
- 普段は開発よりです（研究や運用も好きです）
 -  SMART Gateway とかを作ってます



背景と経緯（おさらい）

- テーマ：エンドユーザから見たインターネット回線品質の分析
 - Okinawa Open Laboratory さまの「インターネット回線カルテPJ」の取り組みの一貫
- 背景
 - 沖縄のeスポーツ選手が普段通常のコンシューマー向けのインターネット回線を利用して練習を行う際に回線品質の問題で練習を拒否されるケースが多い
- 目的
 - 対象ゲームの通信仕様を調査してeスポーツ選手のゲームプレイにて最適なインターネット環境の提案



そもそも沖縄含め、さまざまな環境の**エンドユーザ目線**のインターネット回線品質の実態が把握できておらず、時系列的に大々的に公開されていないため、調査したい

エンドユーザ目線の回線品質（おさらい）

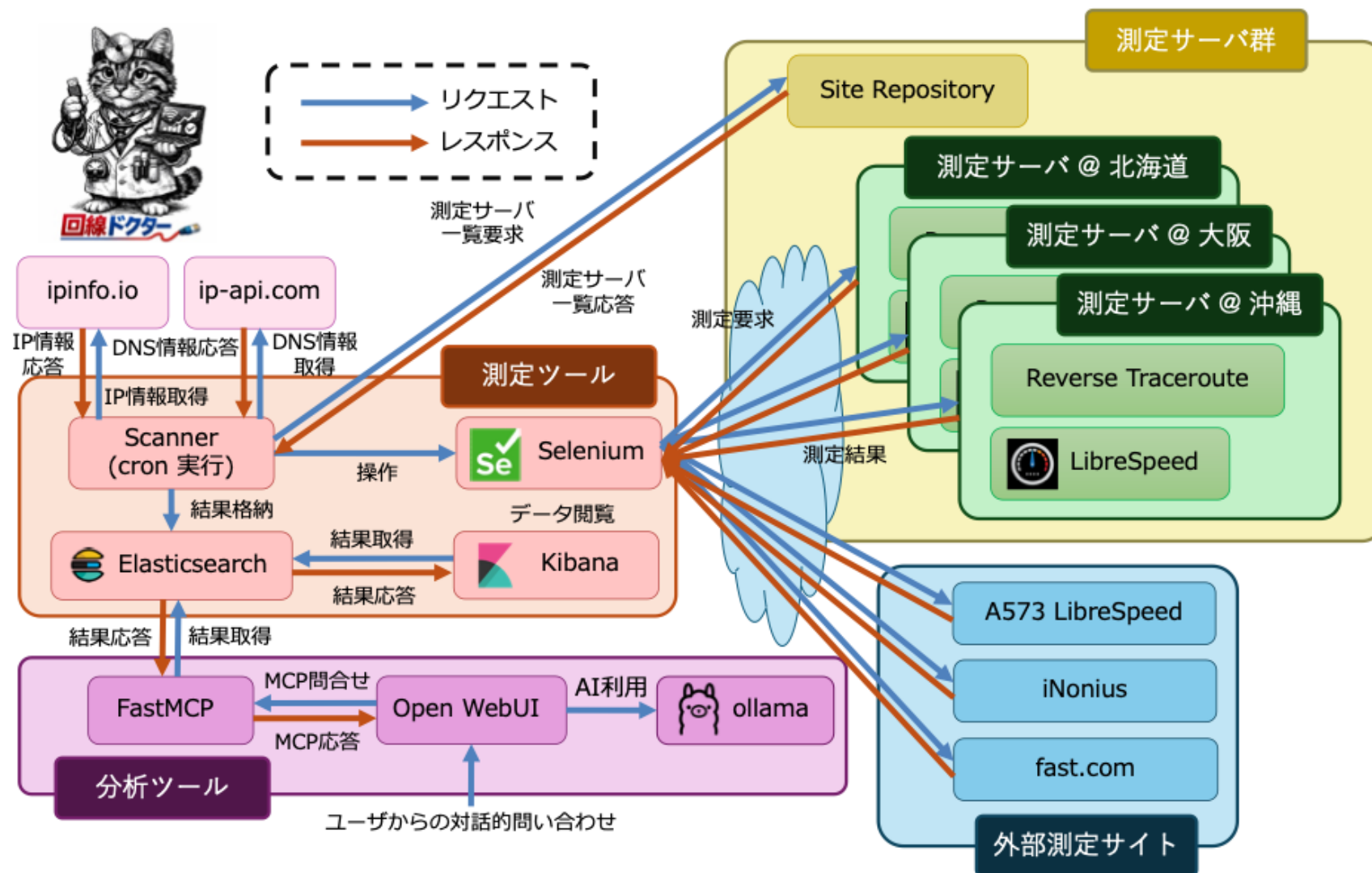
- 真っ先に思いつくのは fast.com
 - 簡単かつ単発の回線品質の計測がブラウザでできる
 - それこそ、SNS で回線品質共有が簡単にできるほど
 - 他にも多数のサービスあり（iNonius, みんなそく, LibreSpeed）
- 仮にこれらのサービスで 24h x 365d の継続的に計測すると、、、
 - 良い時間帯、悪い時間帯含めたさまざまな特徴が簡単に見えるのでは？
 - 設備の経年劣化や収容率による劣化が見えたり？
- さらにそれを多拠点で計測すると、、、
 - インターネットの挙動？
 - 潜在的な故障？
 - AS 内やプロバイダ目線のトラヒックデータからは見えない何か？



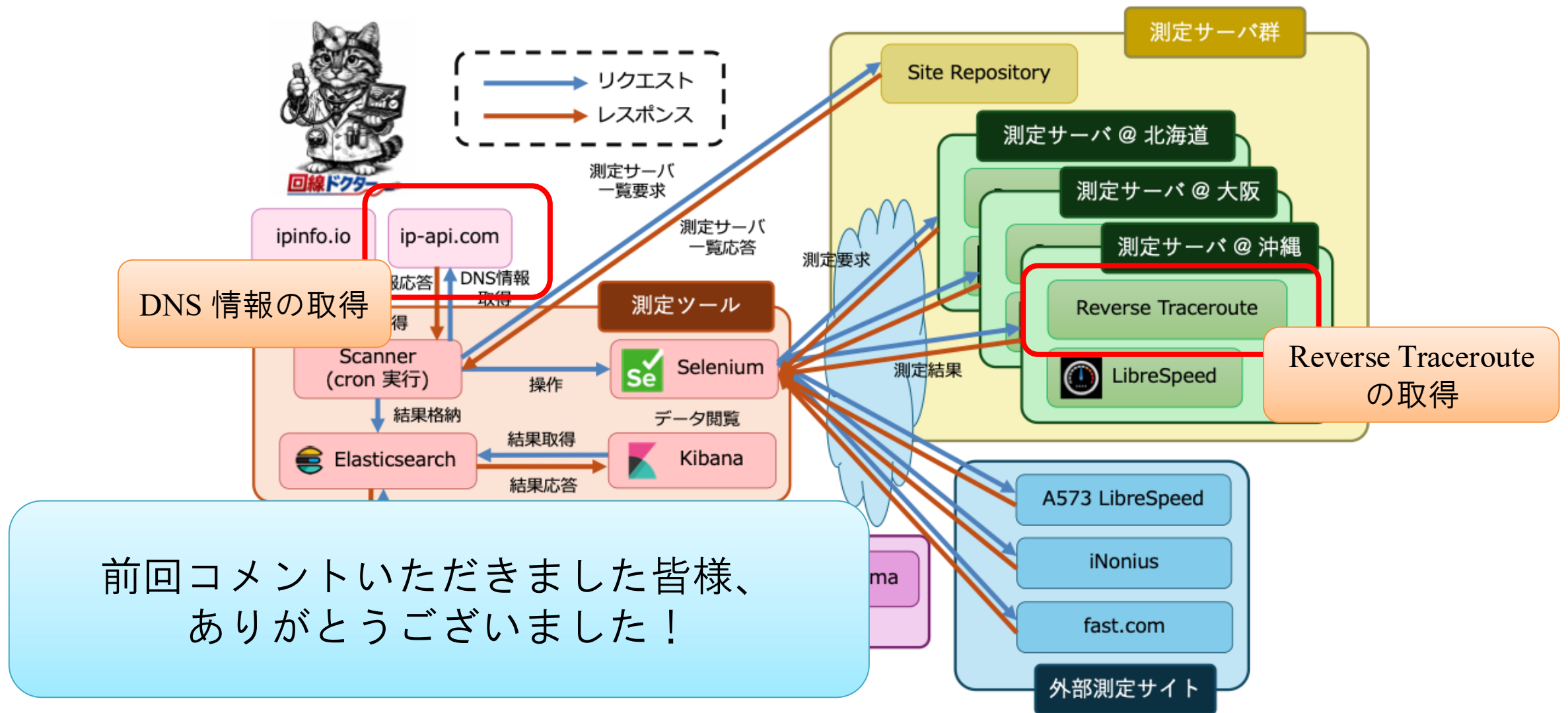
やってみた

回線測定全体の全体像

- 測定・取得内容
 - Download Speed
 - Upload Speed
 - Jitter
 - RTT
 - DNS 情報
 - Location 情報
 - Traceroute
 - Reverse Traceroute



前回からの計測部分のアップデート

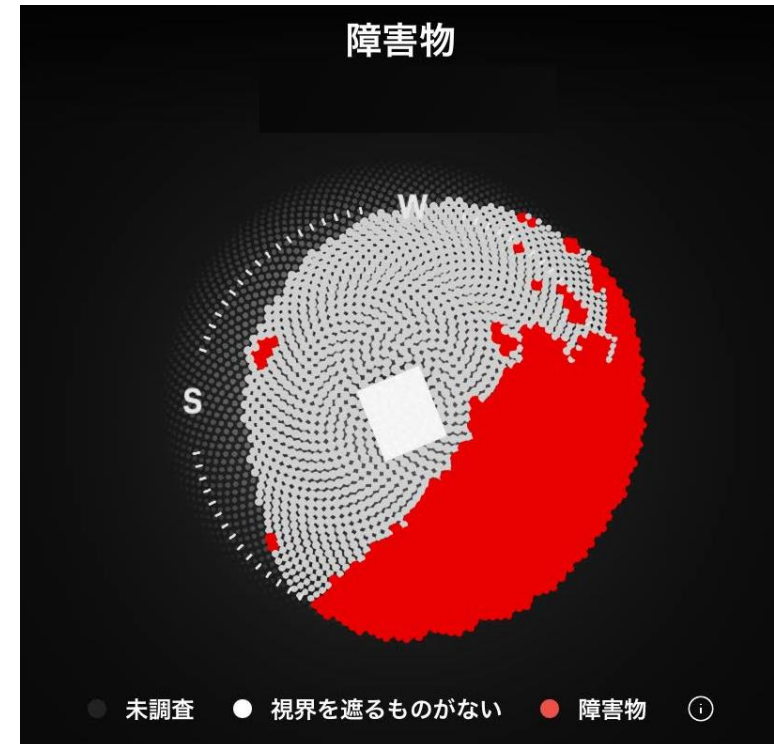


今回のトピック

- 衛星通信回線の計測内容の紹介
 - モバイル回線と比べてどうなの？というちょっとした分析
環境により変わってくるのでざっくり比較です
- 回線計測結果の AI による分析の PoC 実施
 - 今回のメインディッシュ
流行りに乗っかるといったより面白かったです

衛星通信回線の品質計測

- 衛星通信回線の継続的な計測も実施
 - StarLink のホーム Lite を契約 (Download 80 -- 200Mbps、Upload 15 -- 35 Mbps)
 - 設置場所は東京
 - 固定できる場所の関係上半分くらい障害物ありという状態



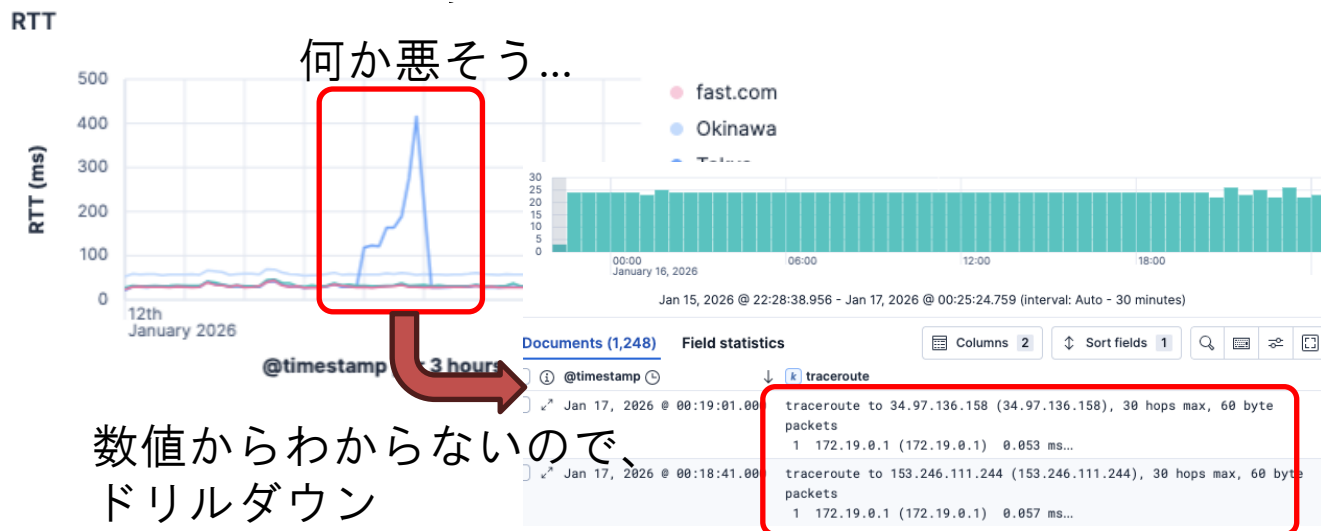
衛星通信回線の品質計測（Cont.）

- 障害物で結構覆われているものの、アップロードもダウンロードもほぼカタログスペック通り
- Jitter や RTT のばらつきは少し気になる
- いずれも東京なので、地方に行くともしかしたらより通信方式の違いが出る？



エンドユーザ視点の回線品質分析の難しさ

- 石垣島のデータを眺めていると、どうやら東京向かいにのみ、2026/01/16 ごろ、
極端に RTT が悪かった（原因は該当日だけ、海外を経由していた）。
 - 実際に分析するとなると、**相応の知識や慣れが前提**となってくる
 - エンドユーザが**必ずしもその前提を満たしているとは限らない**し、



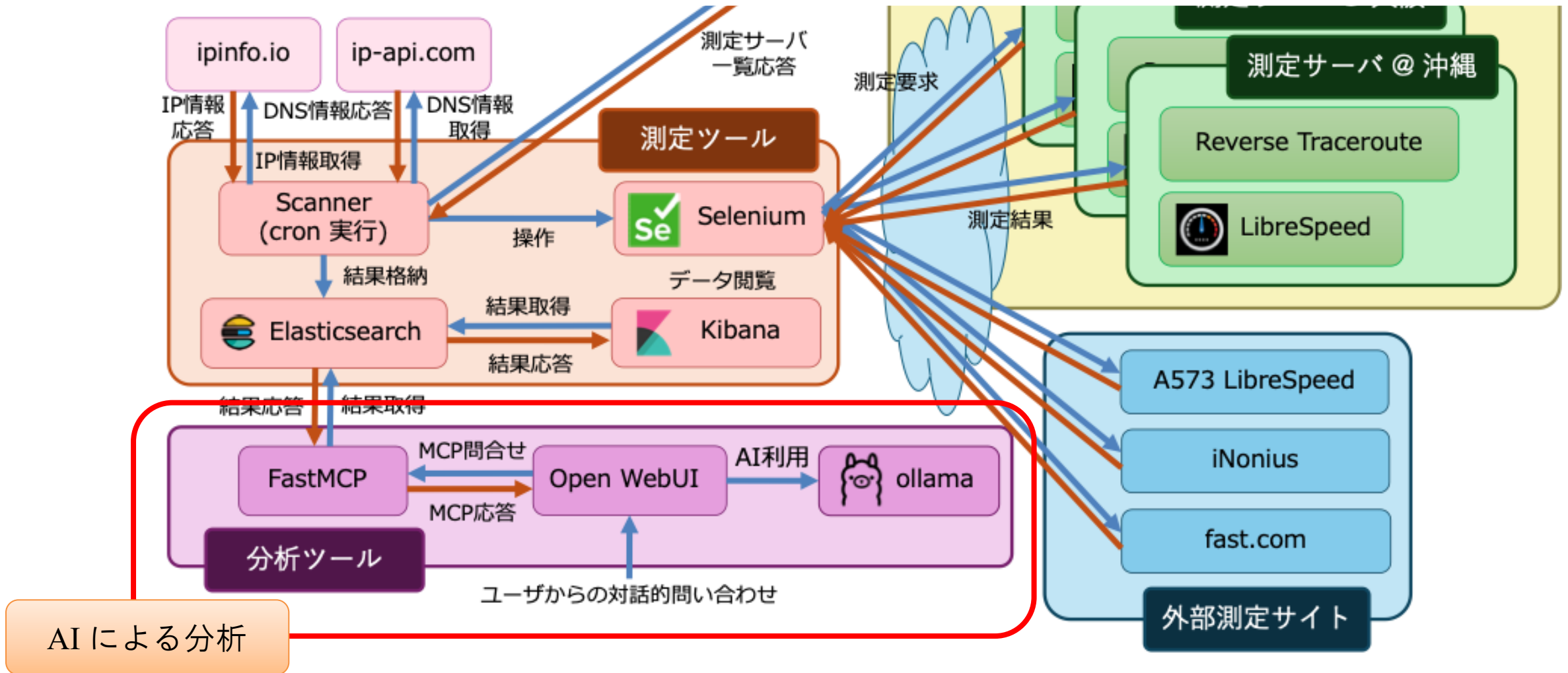
「品質が悪いのだが、その理由を教えて」と、知識がなくとも、対話的にできないと厳しい、、、



これを AI で
解決できないか？

traceroute を比較、
経路が大きく変わるか比較

AI による分析部分（再掲）



AI を活用した対話的回線品質分析例

- 2026/01/16 の石垣島から東京へのトラフィックが極端に劣化していた時の話を分析。

2026/01/16 の一部プロバイダの回線品質が悪いようです。そのプロバイダと品質が悪い原因を教えてください。

gpt-oss:120b

1分間の思考

2026-01-16 に回線品質が低下しているとみられるプロバイダ

とあるプロバイダ

相応に言語化
されている

1. 何が「品質が悪い」かー主な指標

テスト種別	ダウンロード (MBPS)	アップロード (MBPS)	0.41~0.72	8~8.3	-
iNonius (東京)	74.6~99.2	78~100			
fast.com (東京)	57~1400	73~93	-	-	-
東京 (Librespeed)	73.9~96.5	62~99.5	0.45~0.97	122~505	15
沖縄 (Librespeed)	92.8~99.2	95.5~100	0.48~0.53	40~45	14
大阪 (Librespeed)	91.5~99.0	69.3~100	0.72~0.97	13~31	10

品質が低いと判断できるポイント

指標	期待値 (概算)	2026-01-16 の実測値	判定
ダウンロード速度	1Gbps 以上 (光回線)	57~1400Mbps (大きく変動)	低下あり (57Mbps は極端に遅い)
アップロード速度	500Mbps 以上 (光回線)	62~100Mbps	低下あり
Jitter	0.5ms 未満が理想	0.41~0.97ms (ほぼ正常)	目立った問題はなし
RTT	10ms 前後 (国内)	8~505ms (一部測定で 400ms 以上)	大きく遅延
*Traceroute の (応答なし)	ほぼすべてのホップで応答があることが望ましい	複数ホップで * が出現 (パケットロス/タイムアウト)	
hop-count	10~15 (国内→国際)	14~15 (東京→シンガポール→日本)	

結論:

- ダウンロード速度が 50Mbps 未満になる測定が散見 (例: 57Mbps、74.6Mbps)
- RTT が 400ms 以上に跳ね上がるケースが複数 (東京 → シンガポール経由で 400ms 超)
- Traceroute で複数の * が出現し、パケットロスやタイムアウトが疑われる

これらは「回線品質が悪い」と評価できる典型的な症状です。

2. 品質低下の主な原因 (推測)

原因	具体的な観測結果	補足説明
1. ネットワーク混雑 (ピーク時の帯域圧迫)	同一時間帯 (12:00~13:00) に測定が集中し、速度が 57Mbps まで低下。	とあるプロバイダ 昼前後は利用が集中しやすい
2. 迂回経路 (サブ最適ルーティング)	多くの測定で 東京 → シンガポール → 日本 という不自然な経路が出現し、RTT が 400ms 以上に達している。	とあるプロバイダ アジアを海外のピアリング (SQ) に流す設定になっているか、障害発生時に代替経路へ切り替わっている可能性。
3. パケットロス/タイムアウト	Traceroute の * が 5~9 ホップ目に多数出現 (特に東京 → シンガポール間)。	
4. 上り帯域の帯域不足	アップロードが 62Mbps 前後にとどまるケースが多い (下りは 99Mbps 前後)。	
5. 一時的な設備障害やメンテナンス	同一時間帯に fast.com が 1400Mbps と異常に高い数値を示す一方、同プロバイダの他測定は低速・高遅延。これは測定サーバ側のキャッシュや CDN の一時的な切替が影響している可能性がある。	

割と的確な推測

まとめ

- プロバイダ: とあるプロバイダ
- 品質低下の主因:
 - ピーク時の混雑による帯域圧迫
 - サブ最適ルーティング (東京→シンガポール経由) で RTT が 400ms 超に増大
 - 途中ホップでのパケットロス/タイムアウト (Traceroute の *)
 - 上り帯域の制限 (アップロードが 60Mbps 前後に抑えられる)
 - 一時的な障害・CDN 切替による測定結果のばらつき

これらの要因が同日に重なった結果、とあるプロバイダ の回線品質が全体的に低下したと考えられます。

3. 改善・対策のヒント (参考)

対策	目的	実装例
トラフィックシェーピング/QoS の見直し	混雑時の帯域確保	
ピアリング・経路の最適化	迂回経路の削減	
パケットロスの診断	* の原因特定	
混雑時間帯の分散	ピーク時の負荷軽減	
CDN / エッジサーバのキャッシュ確認	fast.com の測定が極端に変動するケースの原因把握	CDN プロバイダ (Akamai, Cloudflare 等) に対し、エッジサーバのヘルスチェックと経路情報の共有を依頼。

ご質問やさらに詳しい解析 (例: 時間帯別の帯域利用率や特定ホップの詳細ログ取得) が必要であれば、遠慮なくお知らせください。

..

traceroute も
分析されている

ここからさらに対話的に
さまざまな情報を収集できる

AI を活用した対話的回線品質分析した感想

～わかったこと～

- 「なぜか遅い」=>「理由の分析」=>「対応策の提案」など、ある程度対話的な分析が実現できている
 - 不慣れな人でも直感的に品質分析ができる
 - AI の力もそうだが、そのために必要な前提となるデータがあるからこそ、実現した

～将来やりたいこと～

- 「回線品質の良し悪し」の判断基準は使いたいサービスに依存するため、分析時に考慮する仕組みを実現したい
 - サービスによってはダウンロード速度が重要かもしれないし、Jitter が重要かもしれない
 - その辺りの前提情報を与えるときっとうまくできるはず
- 災害情報や故障情報、SNS などから情報収集して、分析時の考慮に入れる仕組みを実現したい
 - バックボーンがおかしそうならば、真っ先に Downtetector や X を立ち上げるのは、あるある

まとめと今後

- まとめ
 - エンドユーザから見たインターネット回線品質測定ツールを紹介
 - 衛星通信の簡単な回線品質測定の紹介
 - AI を活用した対話的回線品質分析の紹介
- 今後
 - 計測ツールの設置場所の拡大
 - 計測にご協力いただける方募集中！離島で計測可能な方、特に大歓迎です！
 - 測定データのさらなる分析機能充実化
 - 計測項目としては充実してきた
 - 一方で、結果を分析するのもなかなか大変になってきた
 - 専門知識がない人にも気軽に品質分析できるようになると嬉しい
 - MCP 作成による AI 分析の PoC も始まったため、さらなる拡充は考えられる
 - 回線品質の低下とその原因の人手でのドリルダウンは人によっては大変なのでその軽減
 - responses API の web search も活用すれば対外的な情報との紐付けも？

議論・悩みポイント

- みなさま目線でこのデータ、興味ありますか？
- 回線品質でもっとここを計測した方が良いメトリック等の話がありますか？
- 衛星通信の回線品質分析に需要はありそうでしょうか？ある場合はどのようなところが気になりますか？
- AI/LLM を活用した分析、流行っています。みなさま回線品質において、取り組まれている例とかありますか？もしくは期待している点がありますか？

