

公開資料

ゲームにおけるIPv4の品質変化と対策事例

株式会社コナミデジタルエンタテインメント

技術開発部 佐藤元彦

自己紹介

名前：佐藤 元彦

略歴：2008年 株式会社コナミデジタルエンタテインメント入社

仕事：オンラインゲームのネットワーク技術開発/サポート

> 研究：NAT越えアルゴリズム、IPv6、IPv4/IPv6共存技術、モバイルブロードバンド、サーバレスアーキテクチャ

> 開発：NAT越え+IPv4/v6デュアルスタック P2P通信ライブラリ、WANエミュレータ

本題に入る前に...

前提知識

前提知識

- TCP/IP, UDP/IPの基礎知識
- NAPT挙動に関する基礎知識（RFC4787等）
- 家庭用ルータ・モバイルルータに関する基礎知識
- ブロードバンド・モバイルブロードバンド通信回線に関する基礎知識
- IPv4/v6 共存技術に関する基礎知識

今回は、これらの技術について、
ある程度理解している前提で話をします。

これまでの講演資料

- [JANOG43] IPv4/IPv6デュアルスタックなリアルタイムP2P通信を行うオンラインゲームにおける現在の国内/海外ネットワーク環境とそれに対する検証環境の構築手法
 - <https://www.janog.gr.jp/meeting/janog43/program/p2pv4v6>
- [CEDEC 2019] [JANOG×CEDECコラボセッション] ネットワーク事業者と語るインターネットのゲーム通信
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/2006
- [CEDEC 2018] コンシューマー・モバイルタイトルでIPv4/IPv6デュアルスタックなP2P通信をサポートしてきた中でやった事
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/1820
- [CEDEC 2015] 多様なモバイルブロードバンド環境でリアルタイム通信を行なう上で考えるべき遅延特性
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/1377
- [CEDEC 2014] モバイルブロードバンド時代におけるP2P通信の落とし穴
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/1236
- [CEDEC 2013] Router & Network Report 2013 for P2P Online Game
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/1041
- [CEDEC 2012] IPv4-IPv6 移行期のP2Pゲームクライアントに求められる技術
 - https://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/903

オープンソース活動

- EM-uNetPi (WANエミュレーター)
 - <https://github.com/KONAMI/EM-uNetPi>

[会場アンケート]

ゲームを日常的にプレイしている？

[会場アンケート]

IPv4の”種類”を意識してプレイをしたことがある？

Agenda

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響
2. DeepDive IPv4ダークサイド
3. ゲーム業界の「IPv4コスト vs IPv6コスト」
4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

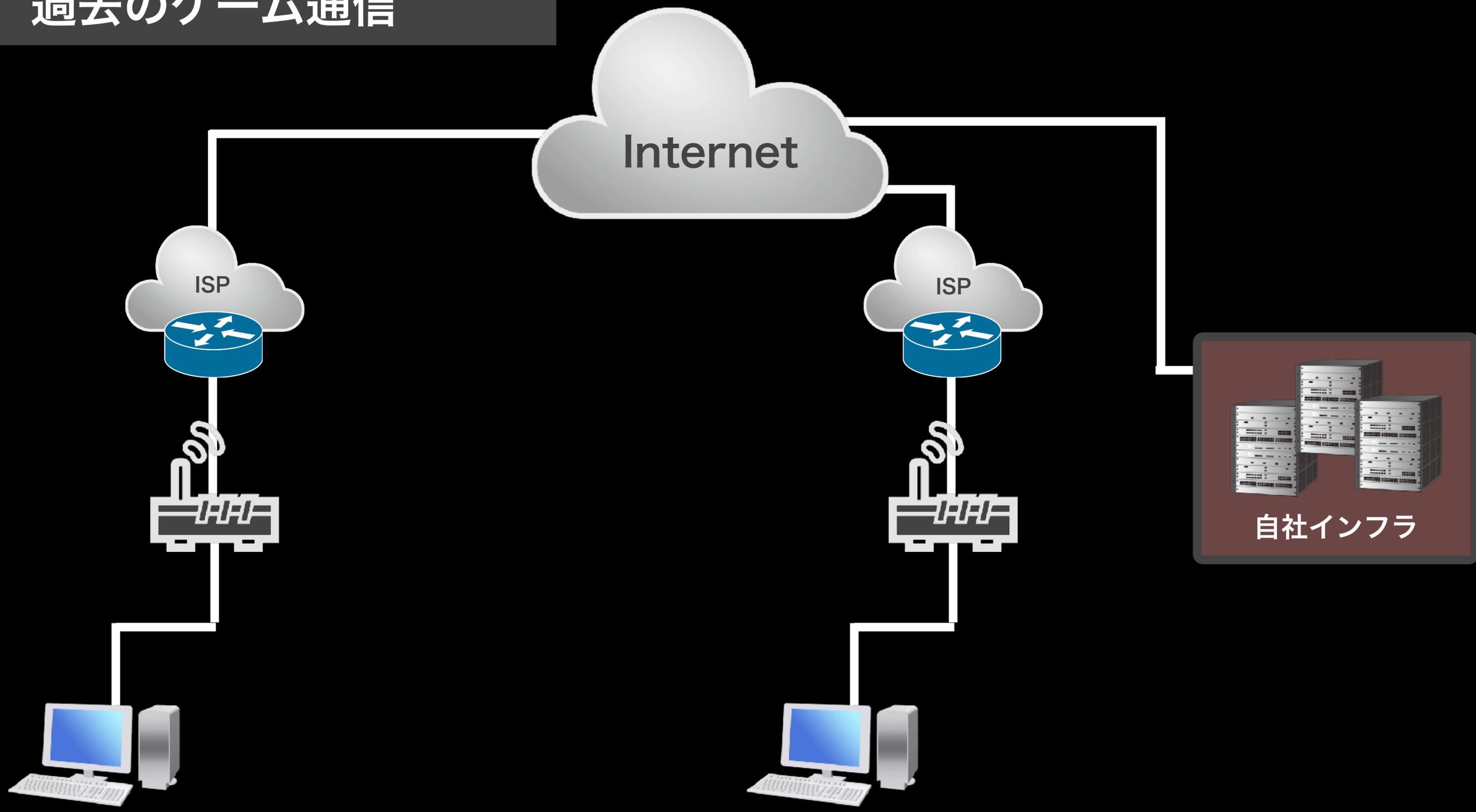
1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

IPv4環境の話の前に…

そもそも最近のゲームってどういう通信してるの？

昔のイメージだと…

過去のゲーム通信



通信ノード

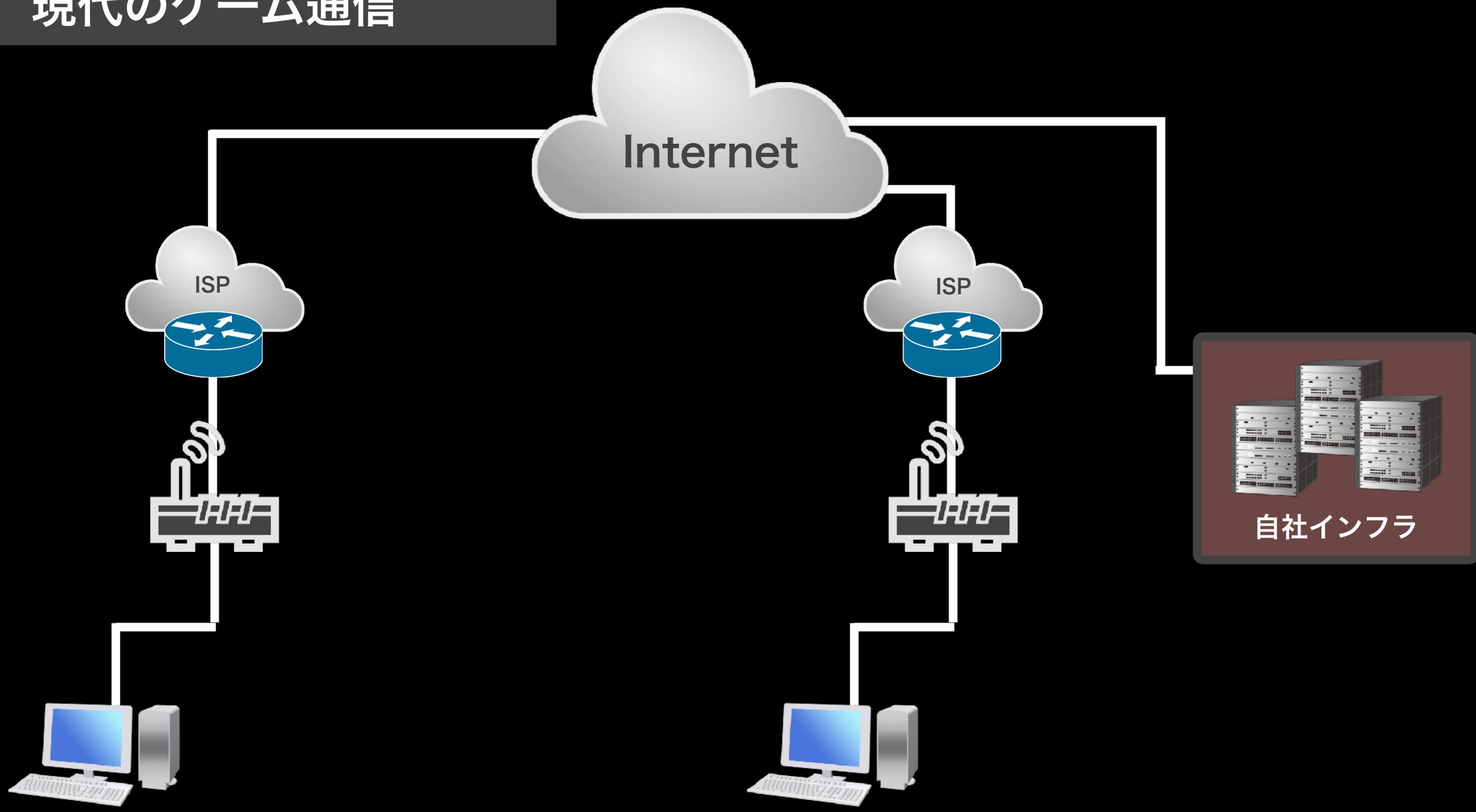
- ゲームクライアント (据置・固定回線) \Leftrightarrow ゲームサーバ (オンプレ)
- ゲームクライアント (据置・固定回線) \Leftrightarrow ゲームクライアント

通信内容

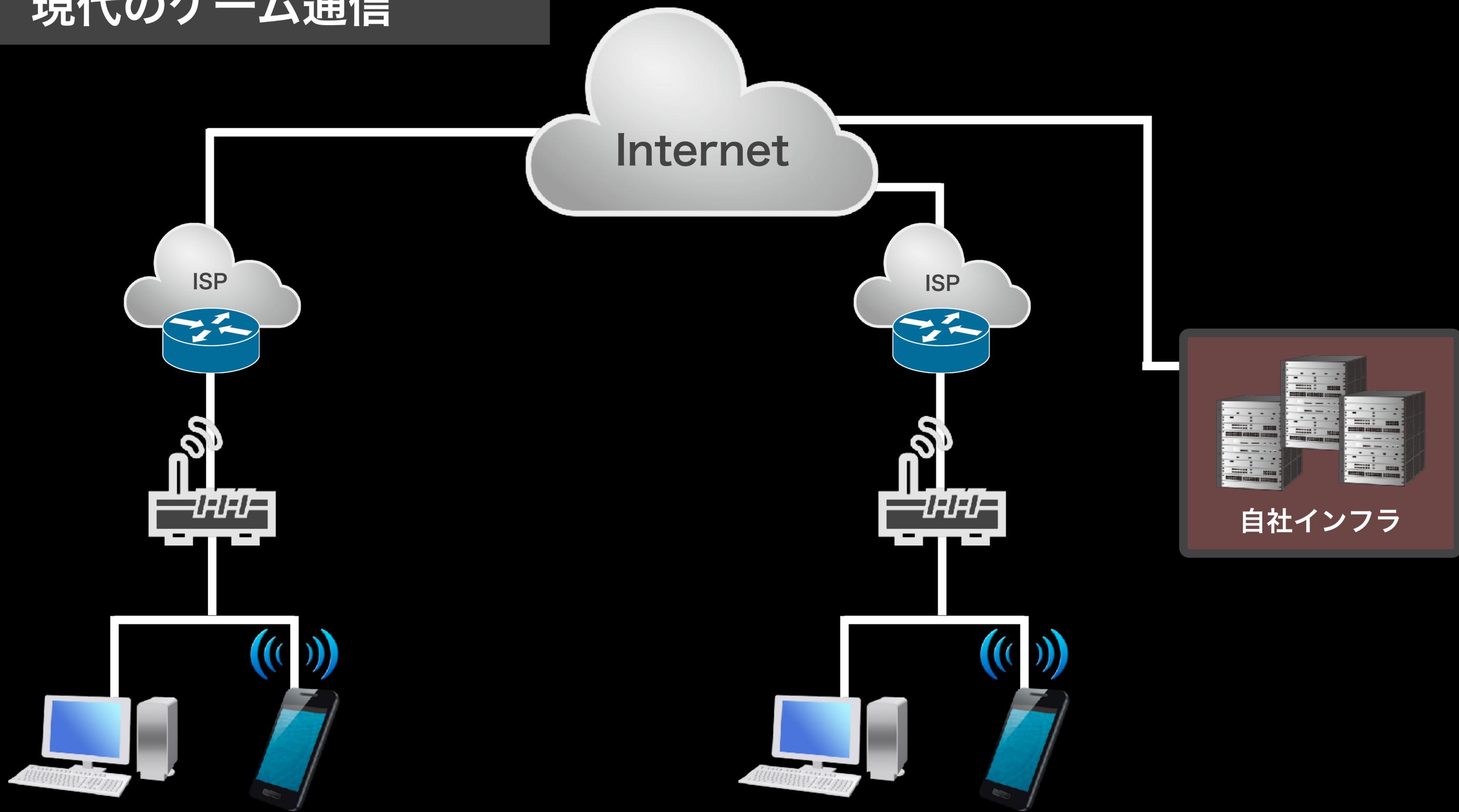
- 少量のAPI通信 (HTTP/1.x)
- 対戦・協力マルチプレイ (P2P or サーバ型)

今は…

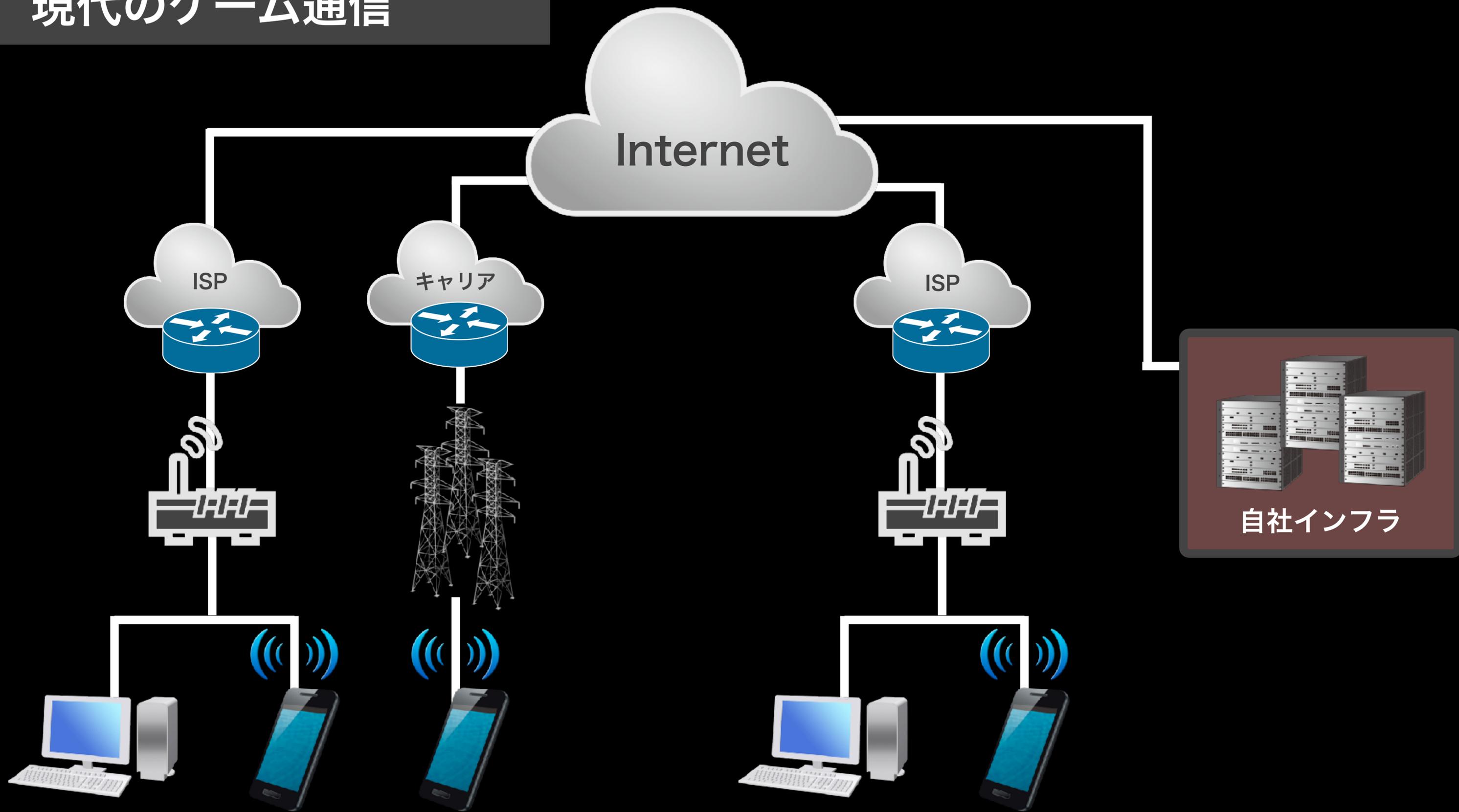
現代のゲーム通信



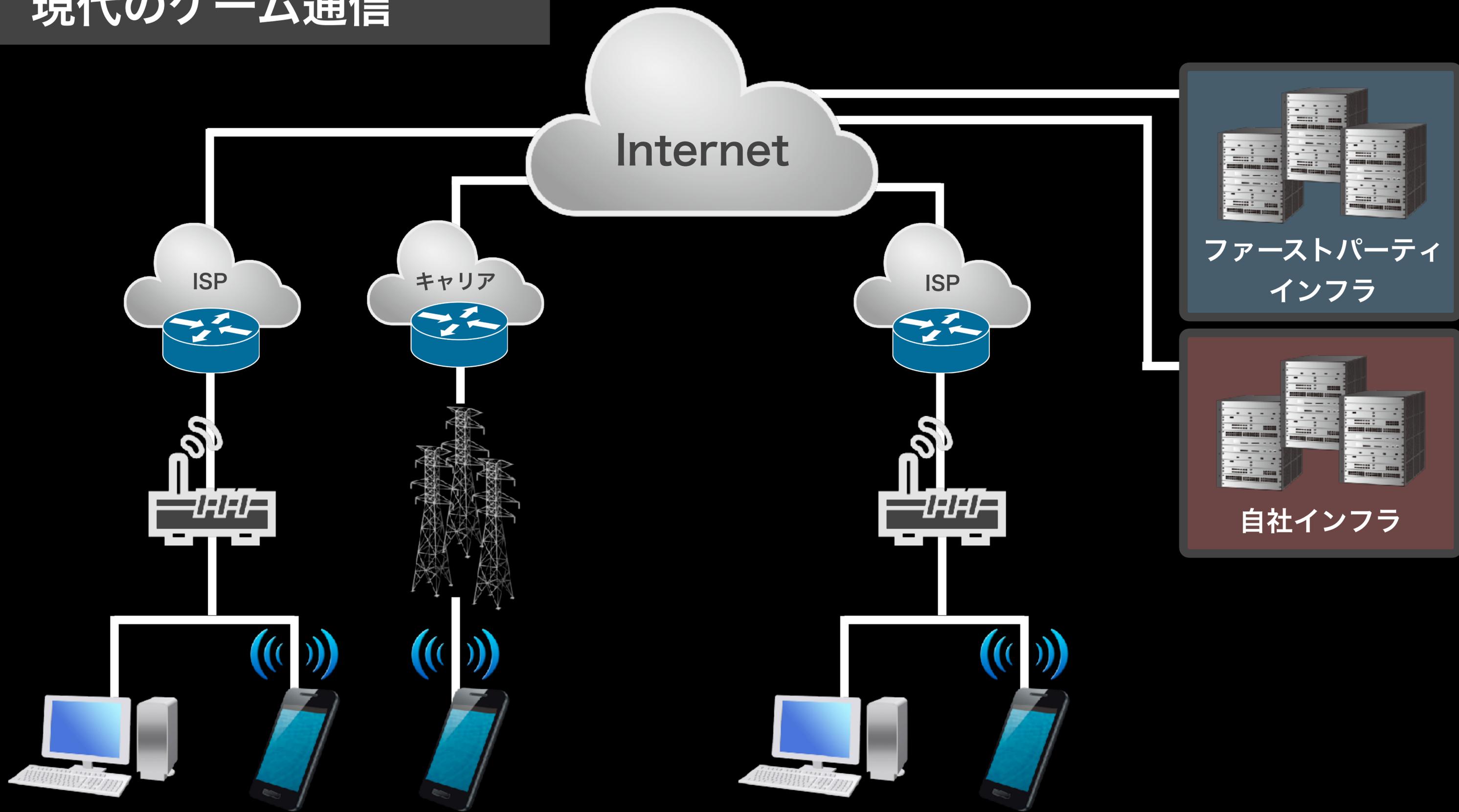
現代のゲーム通信



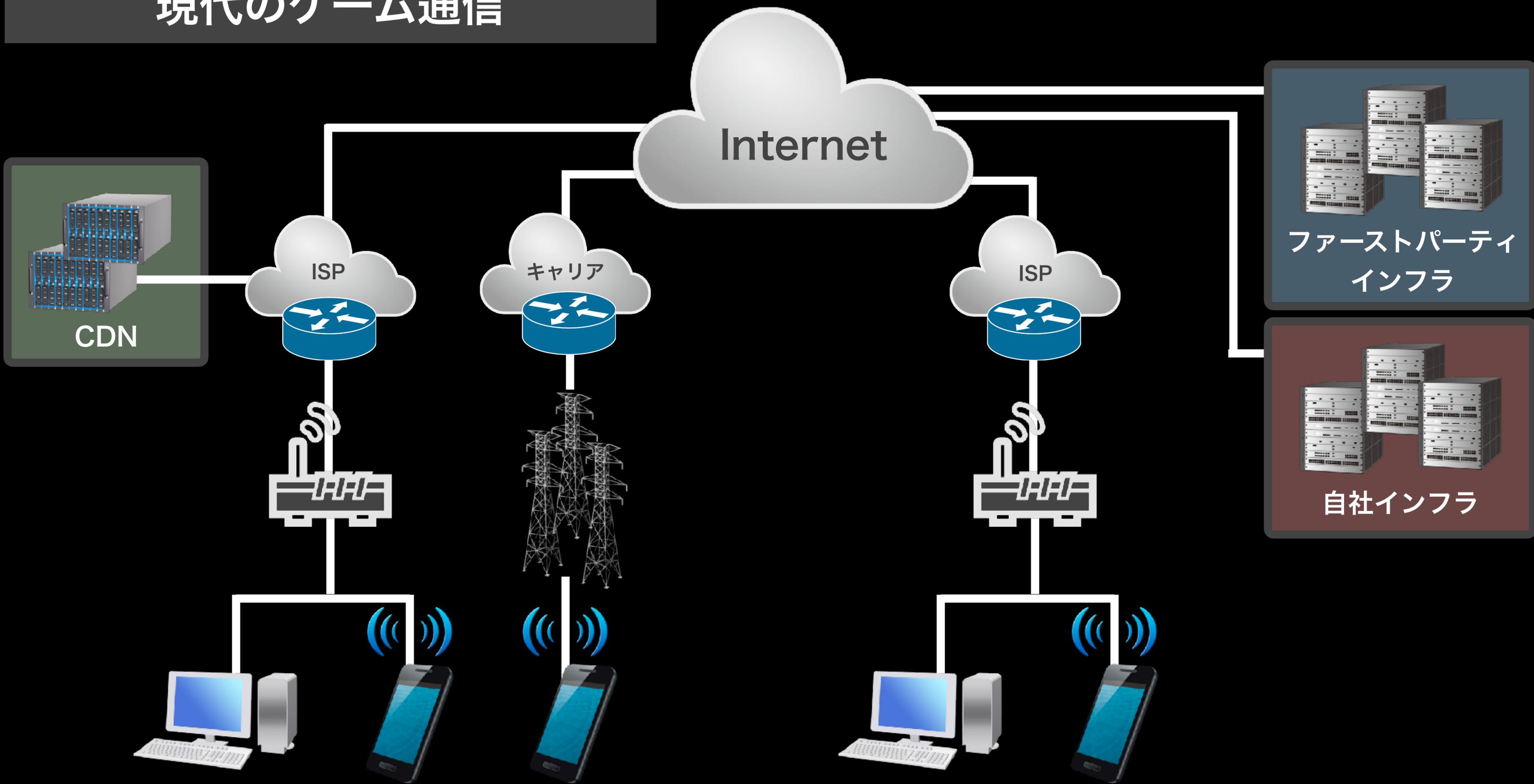
現代のゲーム通信



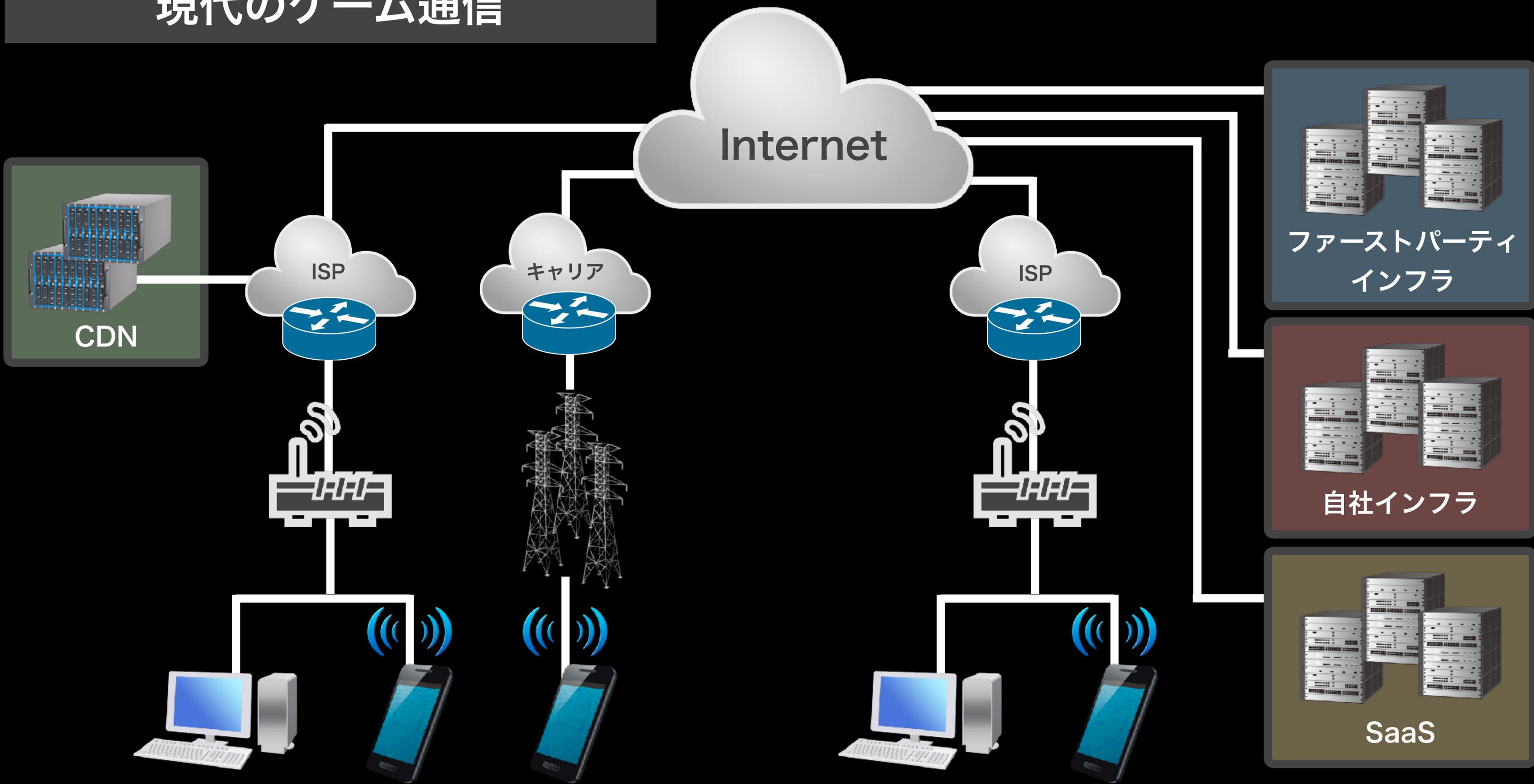
現代のゲーム通信



現代のゲーム通信



現代のゲーム通信



通信ノード

- ゲームクライアント (据置/**携帯**・固定/**モバイル**回線) <=> ゲームサーバ (オンプレ・**クラウド**)
- ゲームクライアント (据置/**携帯**・固定/**モバイル**回線) <=> ゲームクライアント
- ゲームクライアント (据置/**携帯**・固定/**モバイル**回線) <=> **CDN**
- ゲームクライアント (据置/**携帯**・固定/**モバイル**回線) <=> **SaaS**
- ゲームクライアント (据置/**携帯**・固定/**モバイル**回線) <=> **ファーストパーティサーバ**

通信内容

- **大量**のAPI通信 (HTTP/1.x, **HTTP/2**)
- 対戦・協力マルチプレイ (P2P or サーバ型)
- **テキスト/ボイスチャット(組込/外部)**
- **大容量のゲーム本体, 大量の追加コンテンツのダウンロード**
- **プレイ動画のリアルタイムアップロード (所謂、実況/配信、リモートプレイ)**
- **キャッシュ不能な大容量・継続的な動画のダウンストリーム+キー入力のアップストリーム**

ゲームから見たIPv4通信における
「接続性」「遅延・パケットロスト」「帯域」

これらの要素の変化の傾向と
現代の要素に与えている影響は何か？

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

「接続性」

「遅延・パケットロスト」

「帯域」

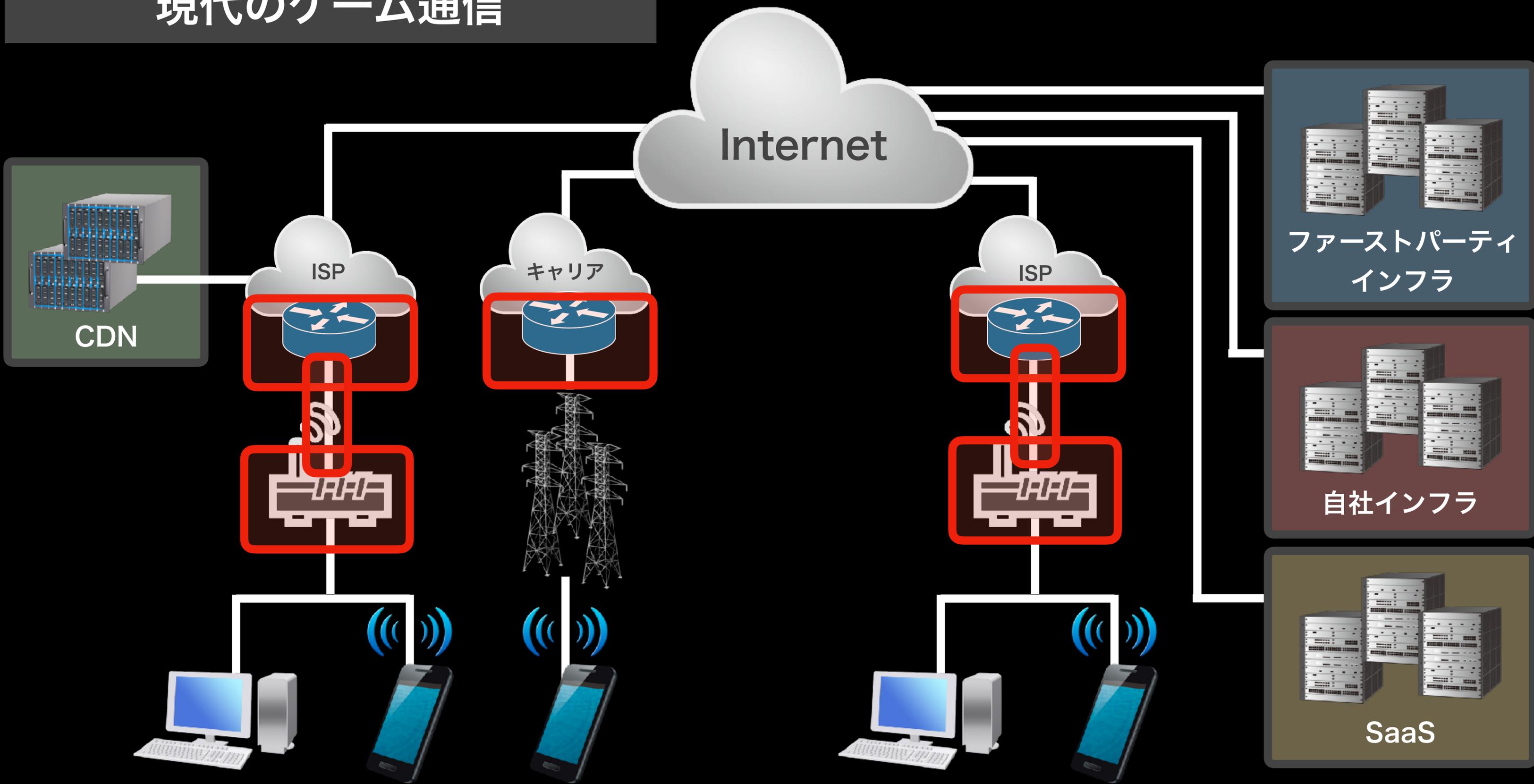
通信ノード

- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ゲームサーバ (オンプレ・クラウド)
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ゲームクライアント
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow CDN
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow SaaS
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ファーストパーティサーバ

通信内容

- 大量のAPI通信 (HTTP/1.x, HTTP/2)
- 対戦・協力マルチプレイ (P2P or サーバ型)
- テキスト/ボイスチャット (組込/外部)
- 大容量のゲーム本体, 大量の追加コンテンツのダウンロード
- プレイ動画のリアルタイムアップロード (所謂、実況/配信、リモートプレイ)
- キャッシュ不能な大容量・継続的な動画のダウンストリーム+キー入力のアップストリーム

現代のゲーム通信



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

接続性 - 理想

透過性が高いこと (= RFC4787のEIM+EIF, Hairpinning Behavior を満たす)

理想でない場合の影響

- 👤 P2Pによるオンライン対戦が正常に行えない
(マッチングしない、部屋を作れない、同一ISPのユーザ間対戦がエラー)
- 👤 P2P関係のオンライン処理にかかる時間の増大
- 👤 P2Pからリレーサーバ経由の通信にフォールバックし、コストが増大する
- 👤 リモートプレイ等で正常に接続出来ない

※どの程度影響するかはゲームの種類 (実装) に依存する

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

接続性 - 傾向

基本的に劣化傾向にある（国内モバイル環境は例外）

主要要因

- CGNを導入するISPの増加
 - ＞ 透過性が十分でないCGNを導入・設定する所があり悪化
 - ＞ 国内モバイルは3大キャリアが透過性の高いCGNを採用したため良化
- 共存技術による実質的なIPv4に対するCGNの増加, 及びCPE側の制約による挙動悪化
 - ＞ 静的ポートフォワード、UPnPが使えない問題
- UPnP非搭載、デフォルト無効とするルータの増加

現状は…

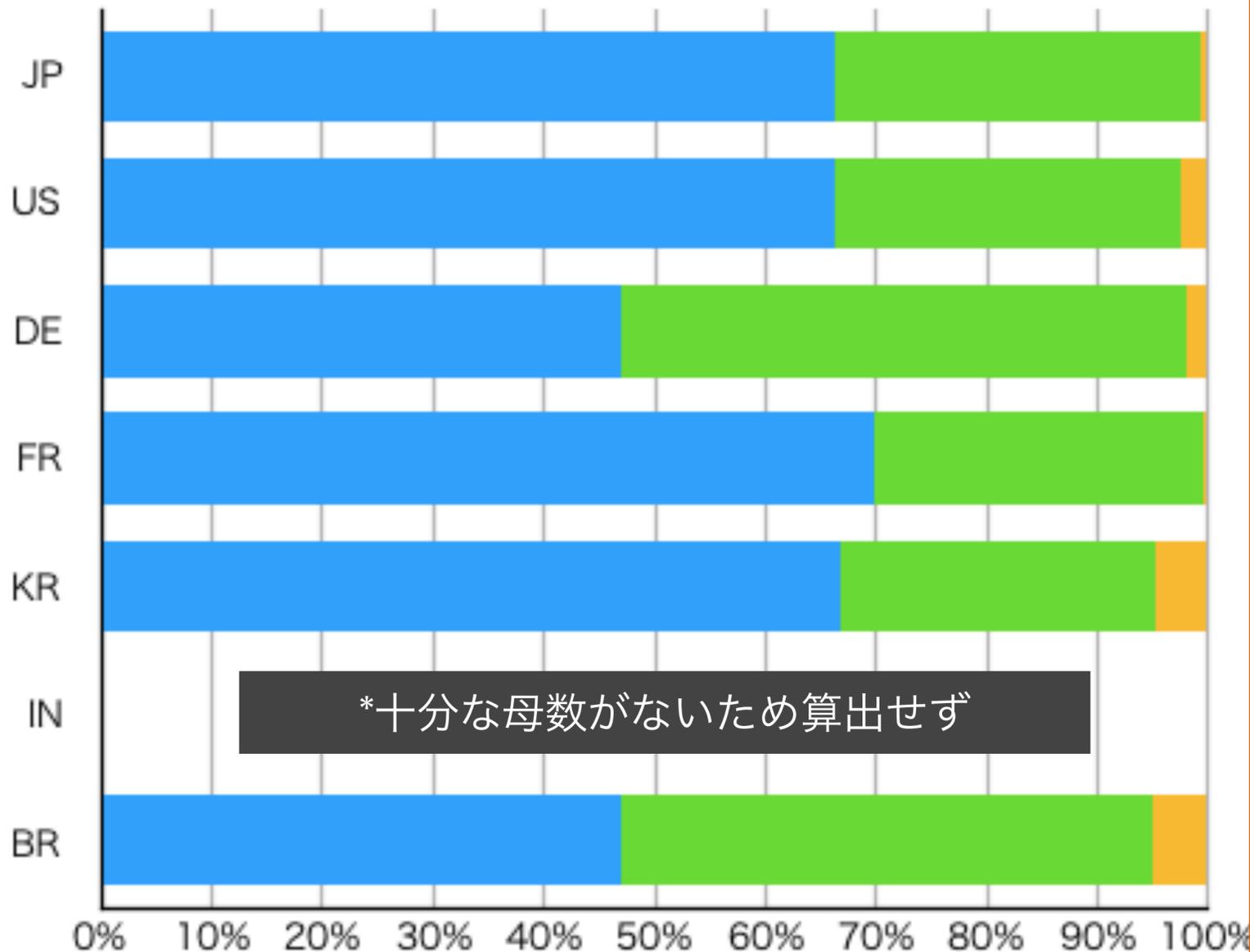
1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

2018.12 時点

コンシューマ (家庭用ゲーム機)

主要国別 ユーザ環境のNAT挙動 分布

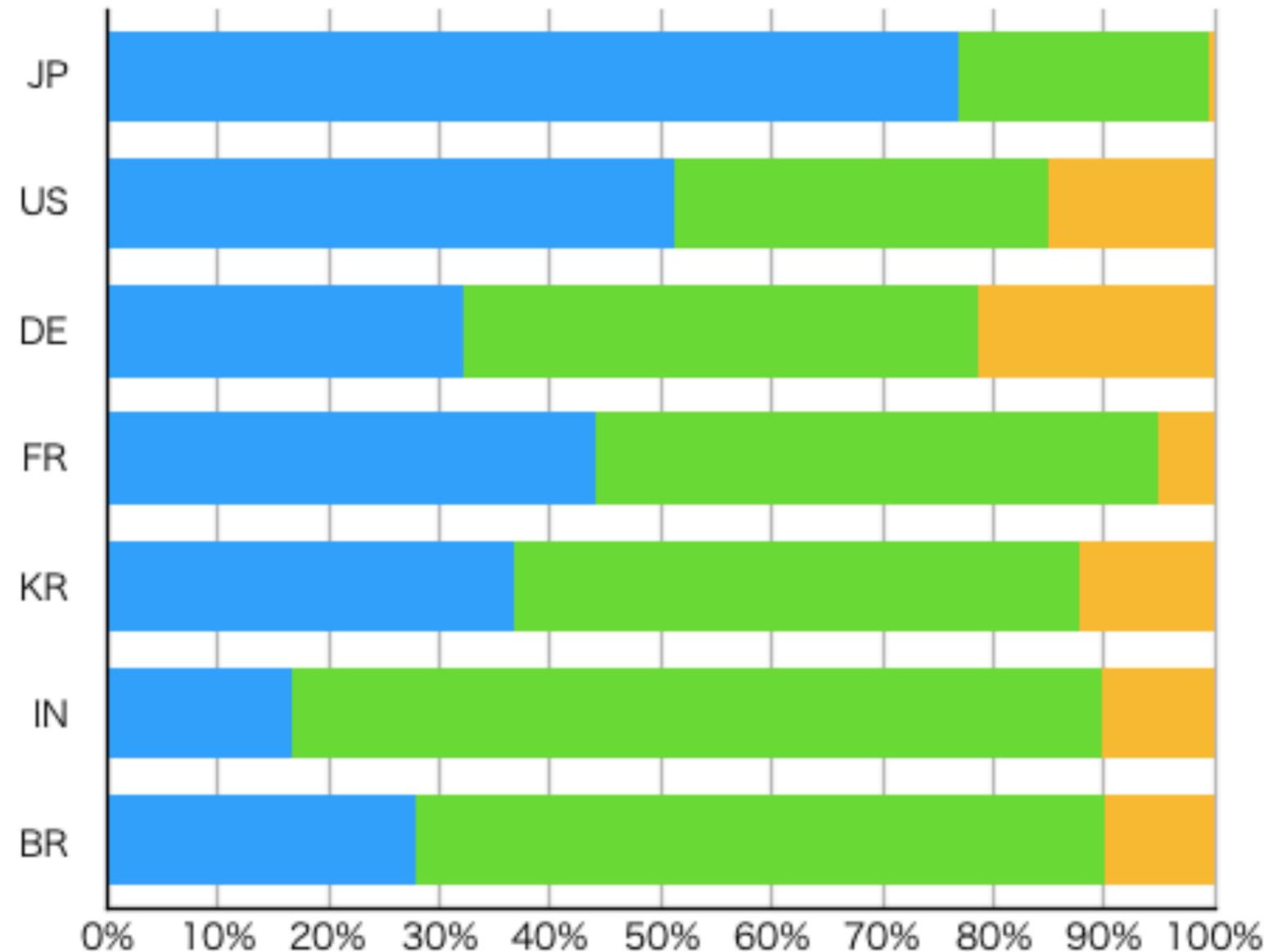
Independent Dependent-Filtering Dependent-Mapping



モバイル (iOS/Android)

主要国別 ユーザ環境のNAT挙動 分布

Independent Dependent-Filtering Dependent-Mapping



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

Mapping挙動/Filtering挙動	Endpoint-Independent Filtering	Address-Dependent Filtering	Address and Port-Dependent Filtering
Endpoint-Independent Mapping	Independent	Dependent-Filtering	Dependent-Filtering
Address-Dependent Mapping	Dependent-Mapping	Dependent-Mapping	Dependent-Mapping
Address and Port-Dependent Mapping	Dependent-Mapping	Dependent-Mapping	Dependent-Mapping

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

「接続性」

「遅延・パケットロスト」

「帯域」

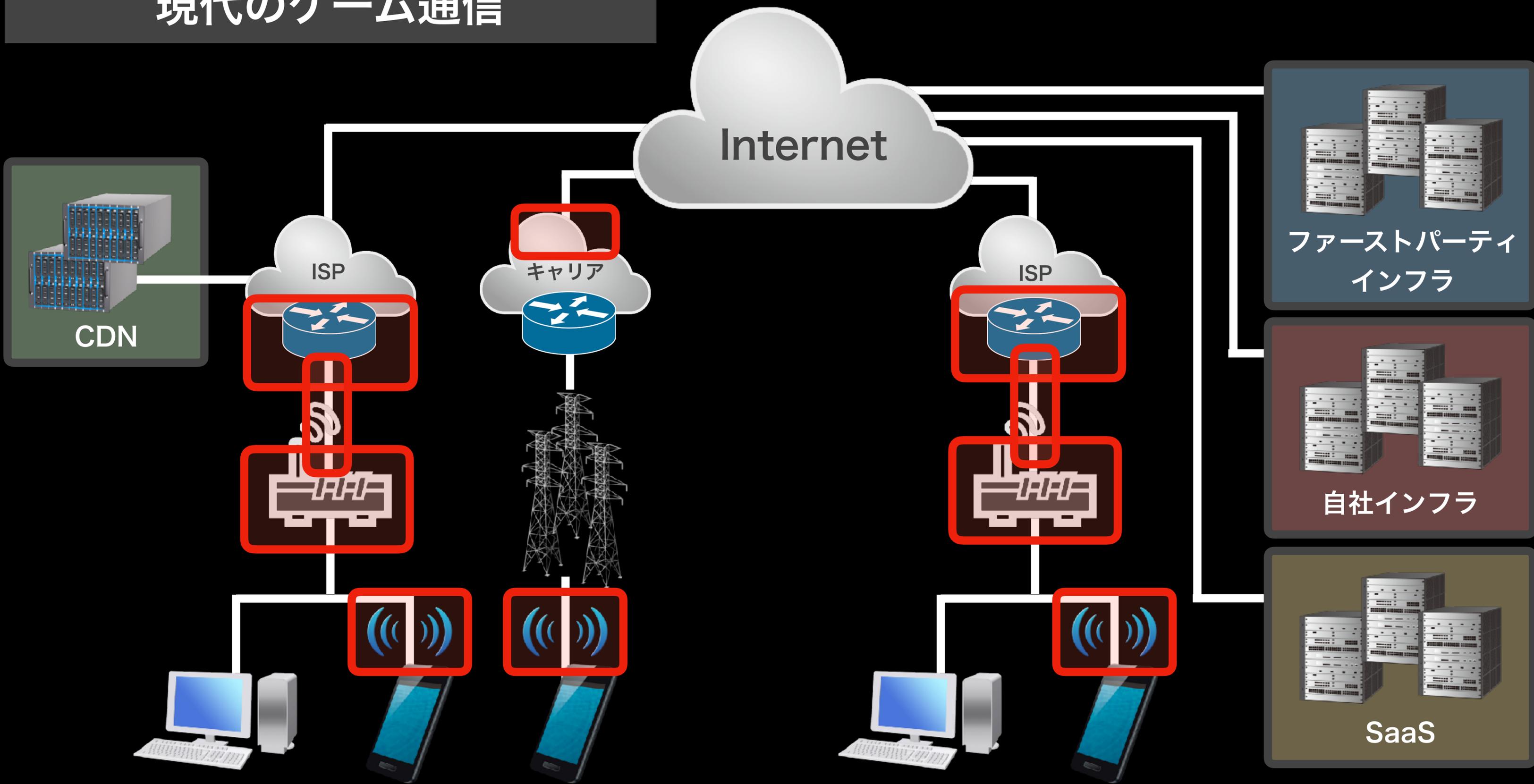
通信ノード

- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) <=> ゲームサーバ (オンプレ・クラウド)
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) <=> ゲームクライアント
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) <=> CDN
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) <=> SaaS
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) <=> ファーストパーティサーバ

通信内容

- 大量のAPI通信 (HTTP/1.x, HTTP/2)
- 対戦・協力マルチプレイ (P2P or サーバ型)
- テキスト/ボイスチャット (組込/外部)
- 大容量のゲーム本体, 大量の追加コンテンツのダウンロード
- プレイ動画のリアルタイムアップロード (所謂、実況/配信、リモートプレイ)
- キャッシュ不能な大容量・継続的な動画のダウンストリーム+キー入力のアップストリーム

現代のゲーム通信



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

遅延・パケットロスト - 理想

一定以下 であり、かつ 安定 していること

理想でない場合の影響

- オンラインプレイ中に画面がカクついたり、断続的に固まったりする
- サーバとの通信に時間がかかり、ゲーム進行に時間がかかる or エラー
- 大量の追加データのダウンロードに長時間かかり、ゲームが開始できない
- 動画配信が安定しない
- コントローラの入力が画面に反映されるまで時間がかかり、ゲームにならない

※どの程度影響するかはゲームの種類（実装）に依存する

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

遅延・パケットロスト - 傾向

据え置き機・モバイル共に悪い環境が増加する傾向

主な要因

- 👤 ピーク時間帯に接続数・トラフィックが爆発し、設備負荷/確保帯域が限界を超える
 - 悪化度合いはISP・キャリアによる
 - 固定回線では所謂PPPoE輻輳問題、共存技術のBR側/CGNの装置負荷問題
 - モバイル回線では基地局のキャパシティ問題、回線の帯域問題 (MVNO)
- 👤 無線周波数帯の混雑により、無線LAN環境の品質が悪化
- 👤 非力なルータが、高PPS時に共存技術のカプセル化オーバーヘッド等に耐えられない

現状は…

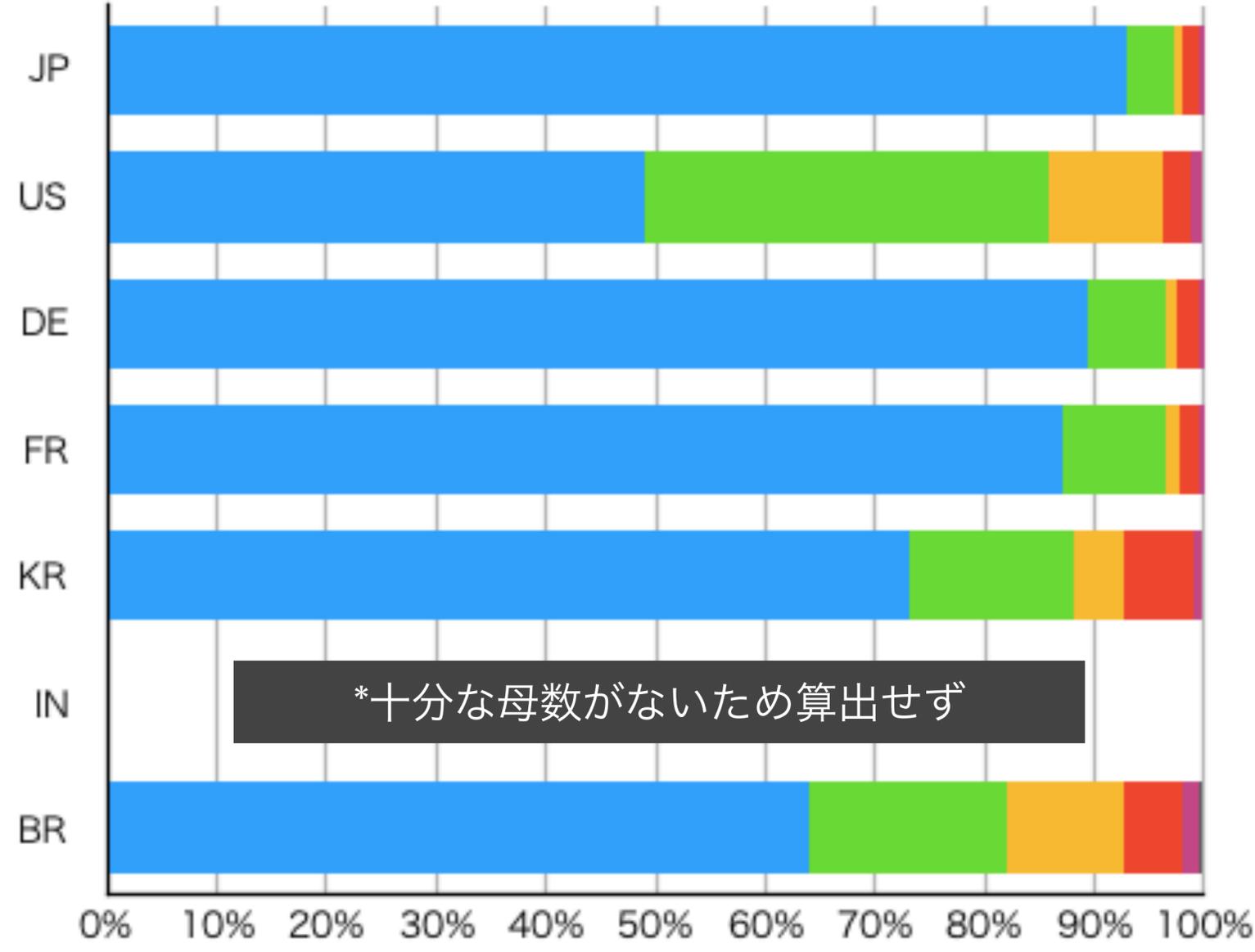
1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

2018.12 時点

コンシューマ (家庭用ゲーム機)

主要国別 P2P Peer間 RTT値 分布

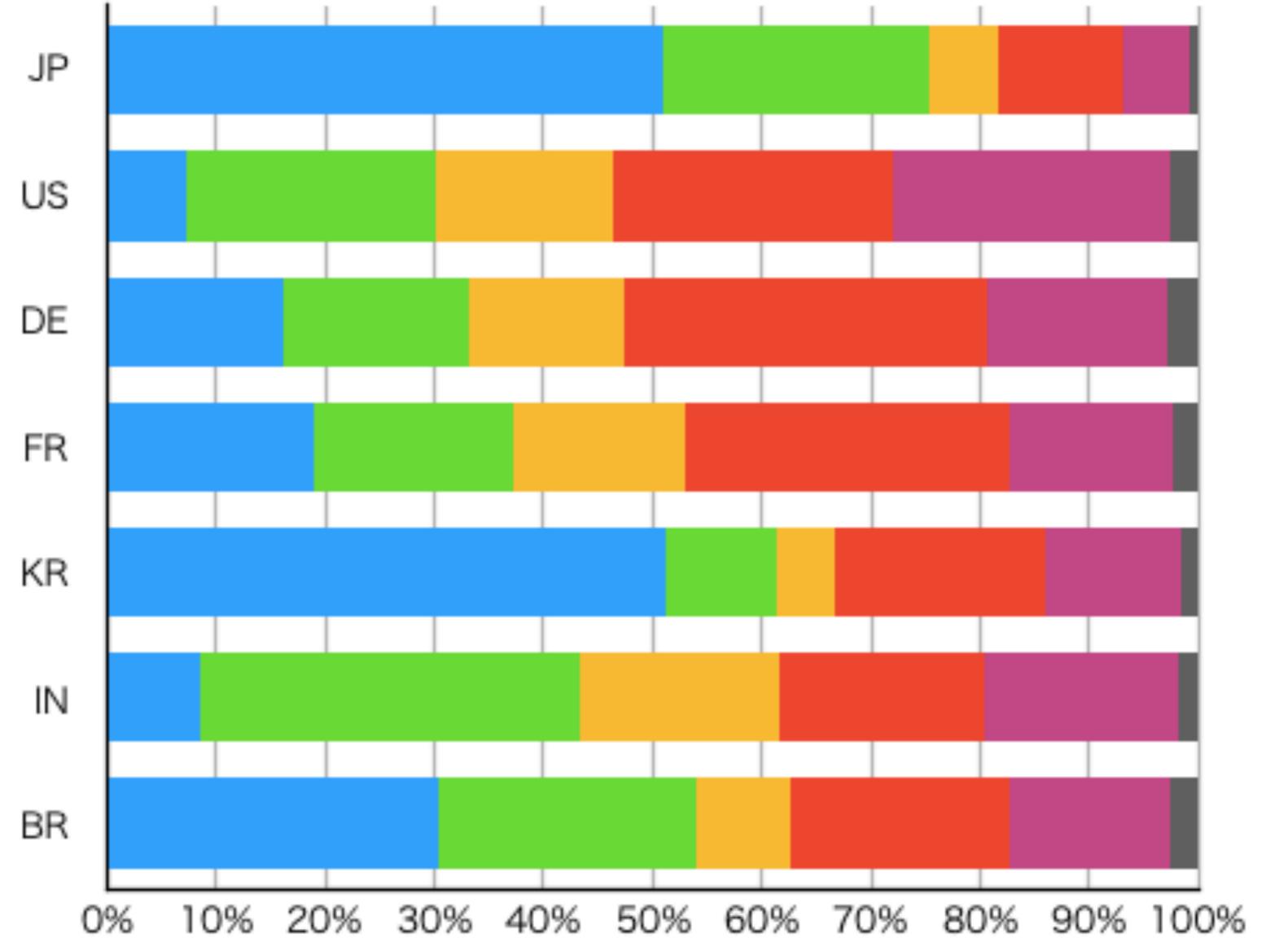
- 0~100msec
- ~200msec
- ~300msec
- ~500msec
- ~1000msec
- ~3000msec



モバイル (iOS/Android)

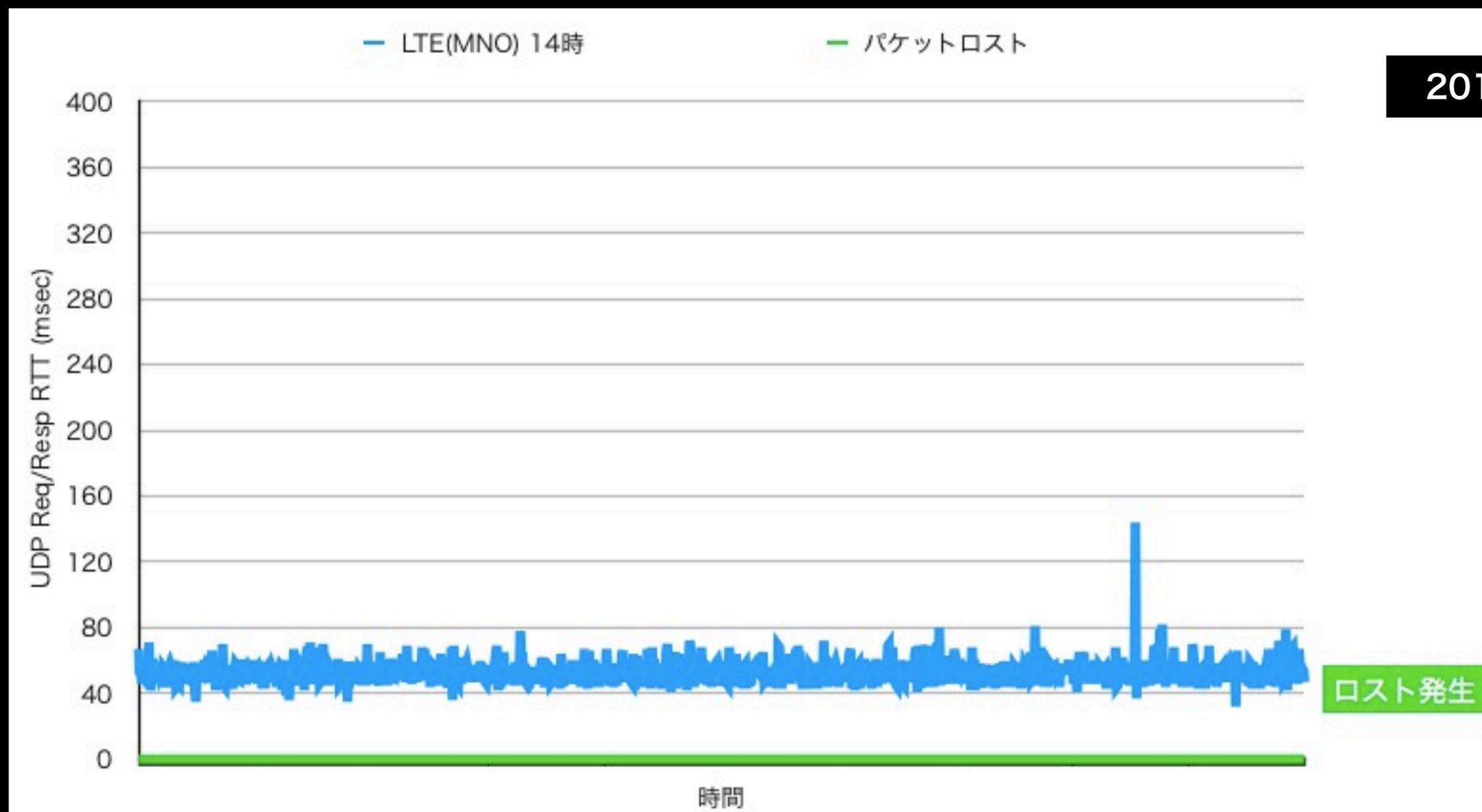
主要国別 P2P Peer間 RTT値 分布

- 0~100msec
- ~200msec
- ~300msec
- ~500msec
- ~1000msec
- ~3000msec



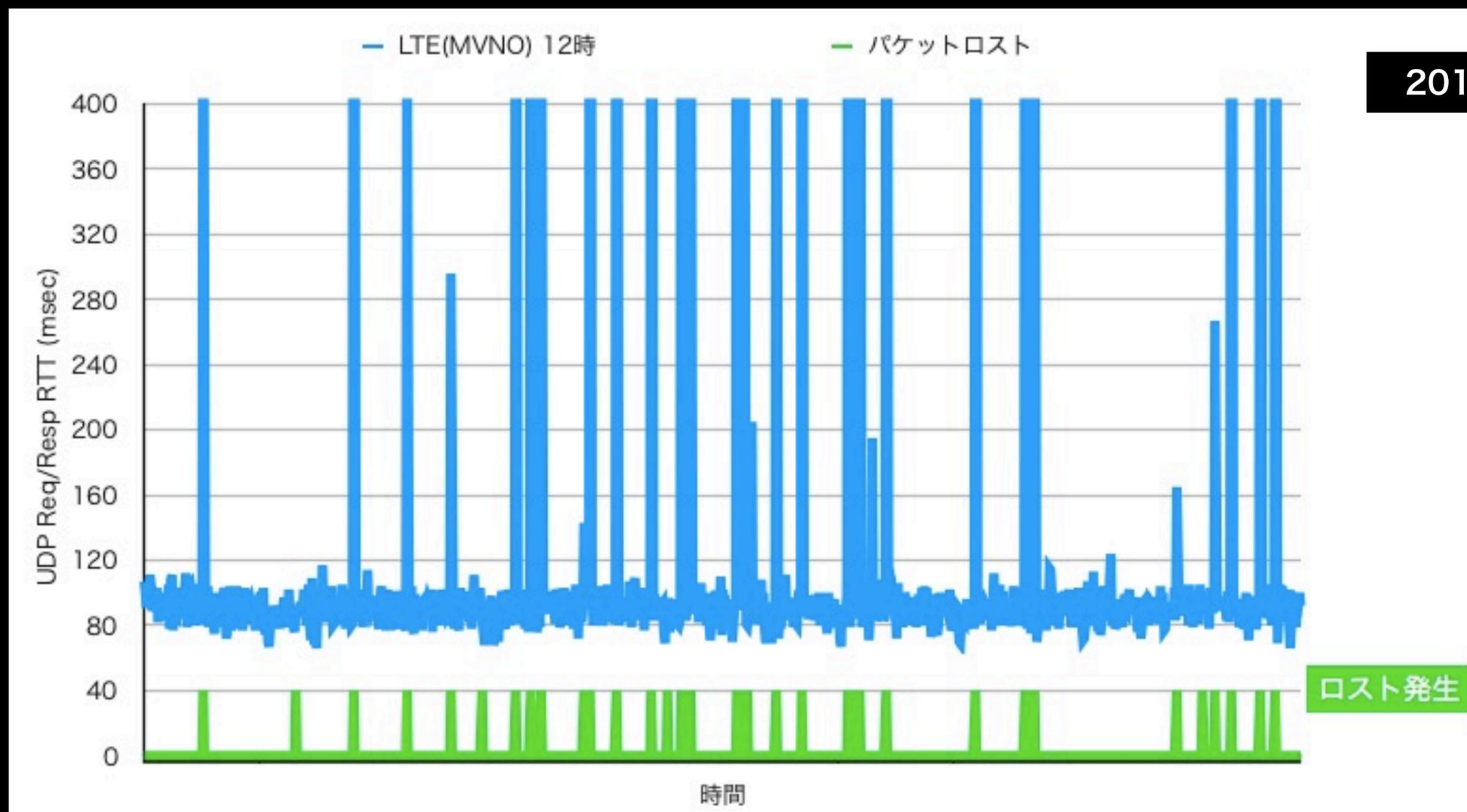
1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

とあるLTE回線の非ピーク時 RTT値傾向



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

とあるLTE回線のピーク時RTT値傾向



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

「接続性」 「遅延・パケットロス」 「帯域」

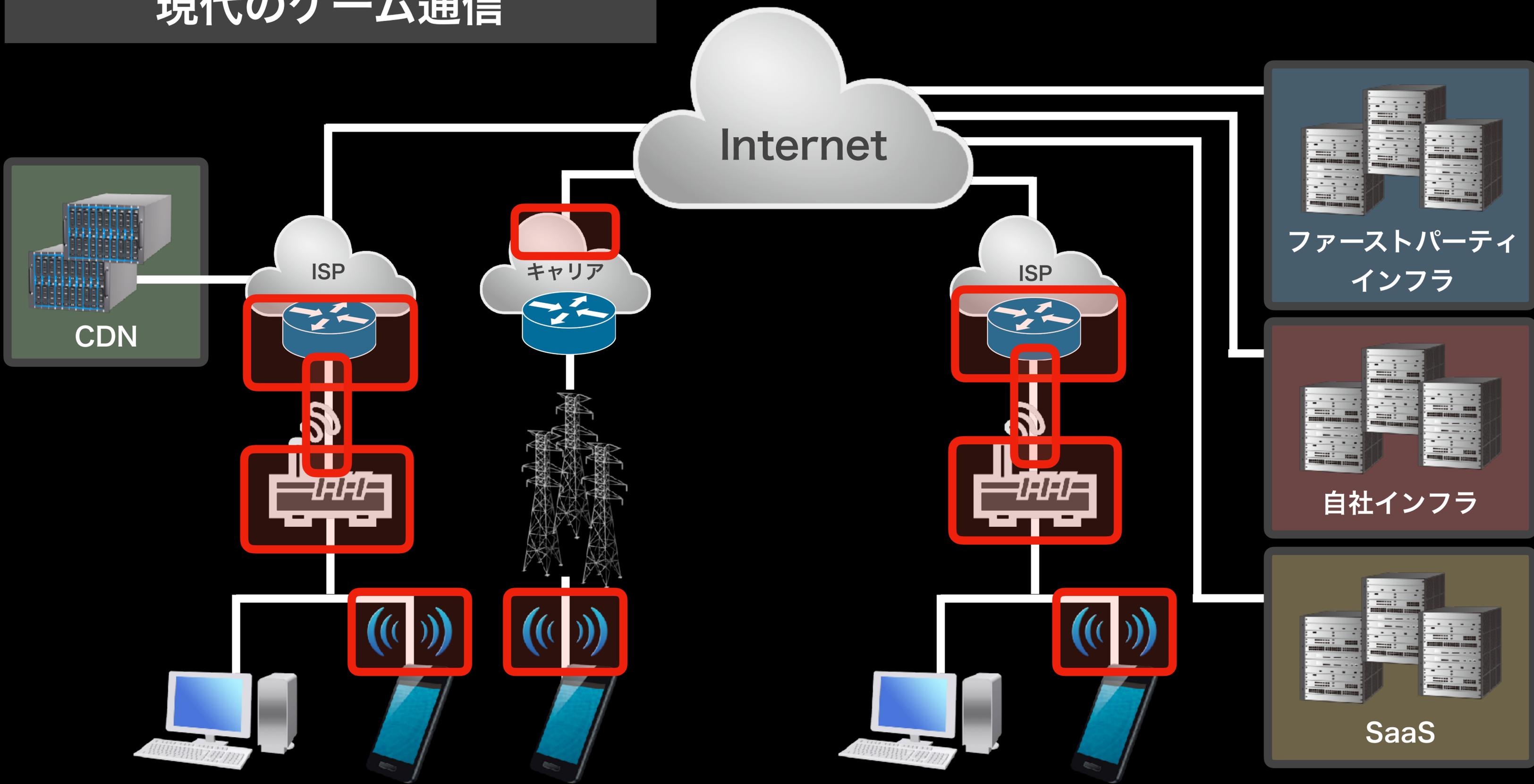
通信ノード

- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ゲームサーバ (オンプレ・クラウド)
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ゲームクライアント
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow CDN
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow SaaS
- ゲームクライアント (据置/携帯・固定/モバイル回線) \Leftrightarrow ファーストパーティサーバ

通信内容

- 大量のAPI通信 (HTTP/1.x, HTTP/2)
- 対戦・協力マルチプレイ (P2P or サーバ型)
- テキスト/ボイスチャット (組込/外部)
- 大容量のゲーム本体, 大量の追加コンテンツのダウンロード
- プレイ動画のリアルタイムアップロード (所謂、実況/配信、リモートプレイ)
- キャッシュ不能な大容量・継続的な動画のダウンストリーム+キー入力のアップストリーム

現代のゲーム通信



1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

帯域 - 理想

下り・上り共に 一定以上の速度 であり、かつ 安定 していること

理想でない場合の影響

- オンラインプレイ中に画面がカクついたり、断続的に固まったりする
- 大容量のデータのダウンロードに長時間かかり、ゲームが開始できない
- 動画配信が安定しない、動画視聴/配信しながらのプレイが安定しない
- ストリーム動画の解像度が下がる、ないし、フレーム落ちする

※どの程度影響するかはゲームの種類（実装）に依存する

1. ゲームの通信から見た、ここ数年のIPv4環境の変化と影響

帯域 - 傾向

据え置き機・モバイル共に悪い環境が増加する傾向

主な要因

- 👤 ピーク時間帯に接続数・トラフィックが爆発し、設備負荷/確保帯域が限界を超える
 - 悪化度合いはISP・キャリアによる
 - 固定回線では所謂PPPoE輻輳問題、共存技術のBR側/CGNの装置負荷問題
 - モバイル回線では基地局のキャパシティ問題、回線の帯域問題 (MVNO)
- 👤 無線周波数帯の混雑により、無線LAN環境の品質が悪化
- 👤 非力なルータが、高PPS時に共存技術のカプセル化オーバーヘッド等に耐えられない

2. DeepDive IPv4ダークサイド

品質の劣化・悪化がゲーム体験に直結する場合

対応しなければならない…

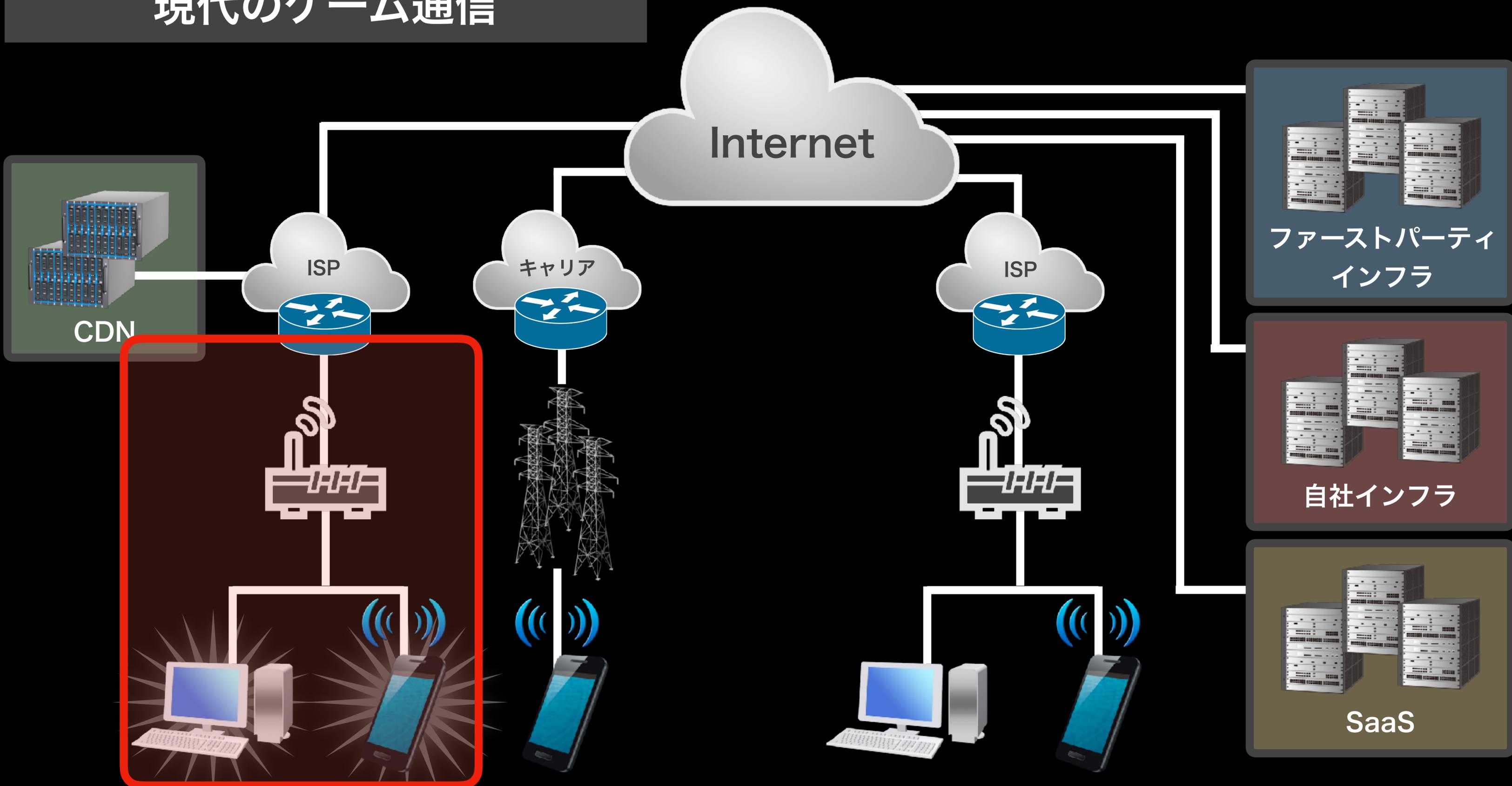
その対応の沼の片鱗をご紹介！

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース1

共存技術環境において、UPnPが正常に動作せず、接続性が悪化しP2Pに失敗する

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース1

共存技術環境において、UPnPが正常に動作せず、接続性が悪化しP2Pに失敗する

主な要因

- 外部ポートが制限される共存技術に対し、当時のルータのUPnPの実装が対応していなかったため

対処

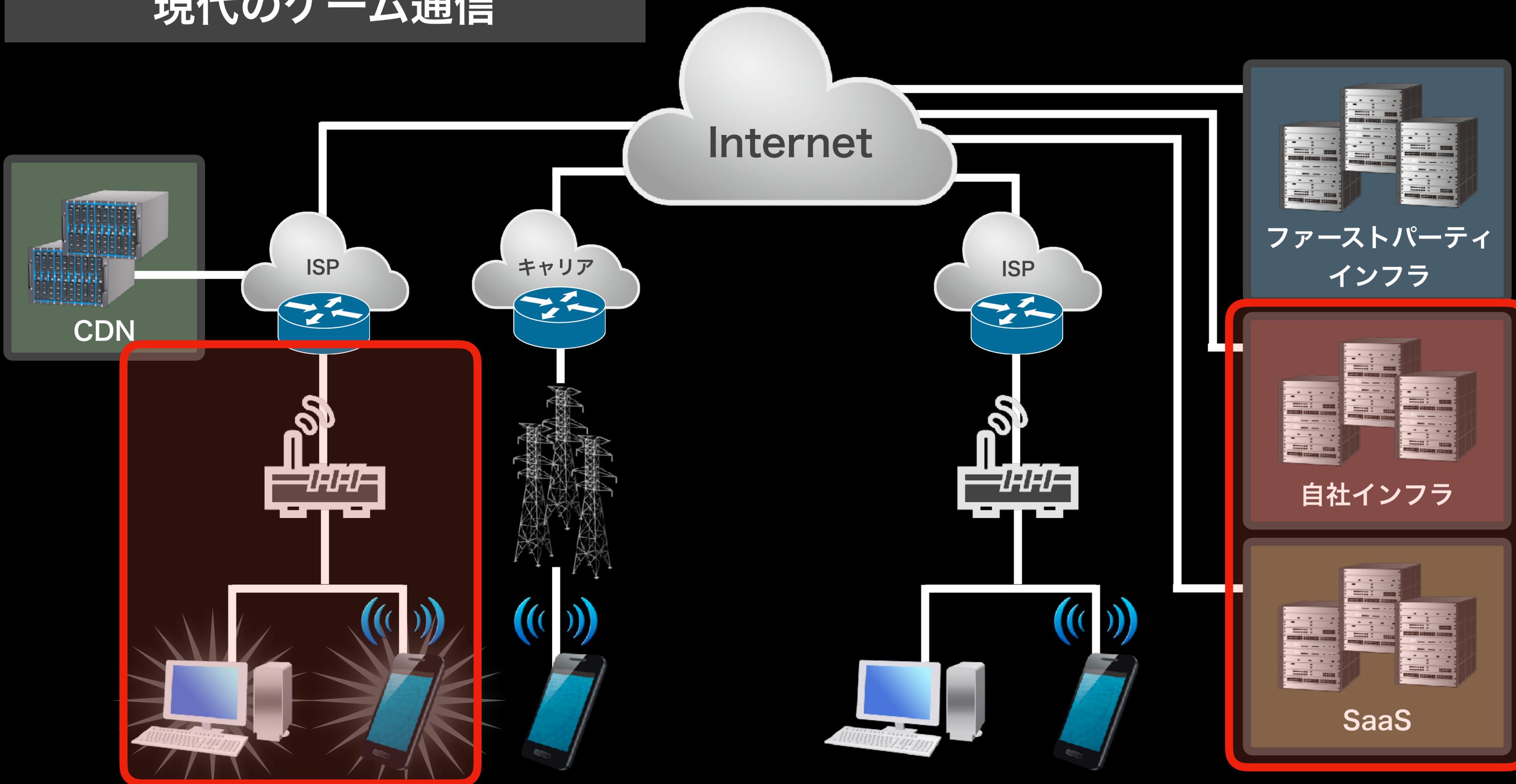
- ルータが適切に実装されてなくても、その問題を踏まずに、UPnP処理を行えるようなアルゴリズムを実装し、解決

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース2

共存技術環境において、大量のパケットが発生する通信を行った場合、ルータが不安定になり、帯域・遅延・パケットロストが悪化する

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース2

共存技術環境において、大量のパケットが発生する通信を行った場合、ルータが不安定になり、帯域・遅延・パケットロストが悪化する

主な要因

- 👤 パケットのカプセル化処理でルータのCPU負荷が限界突破した

対処

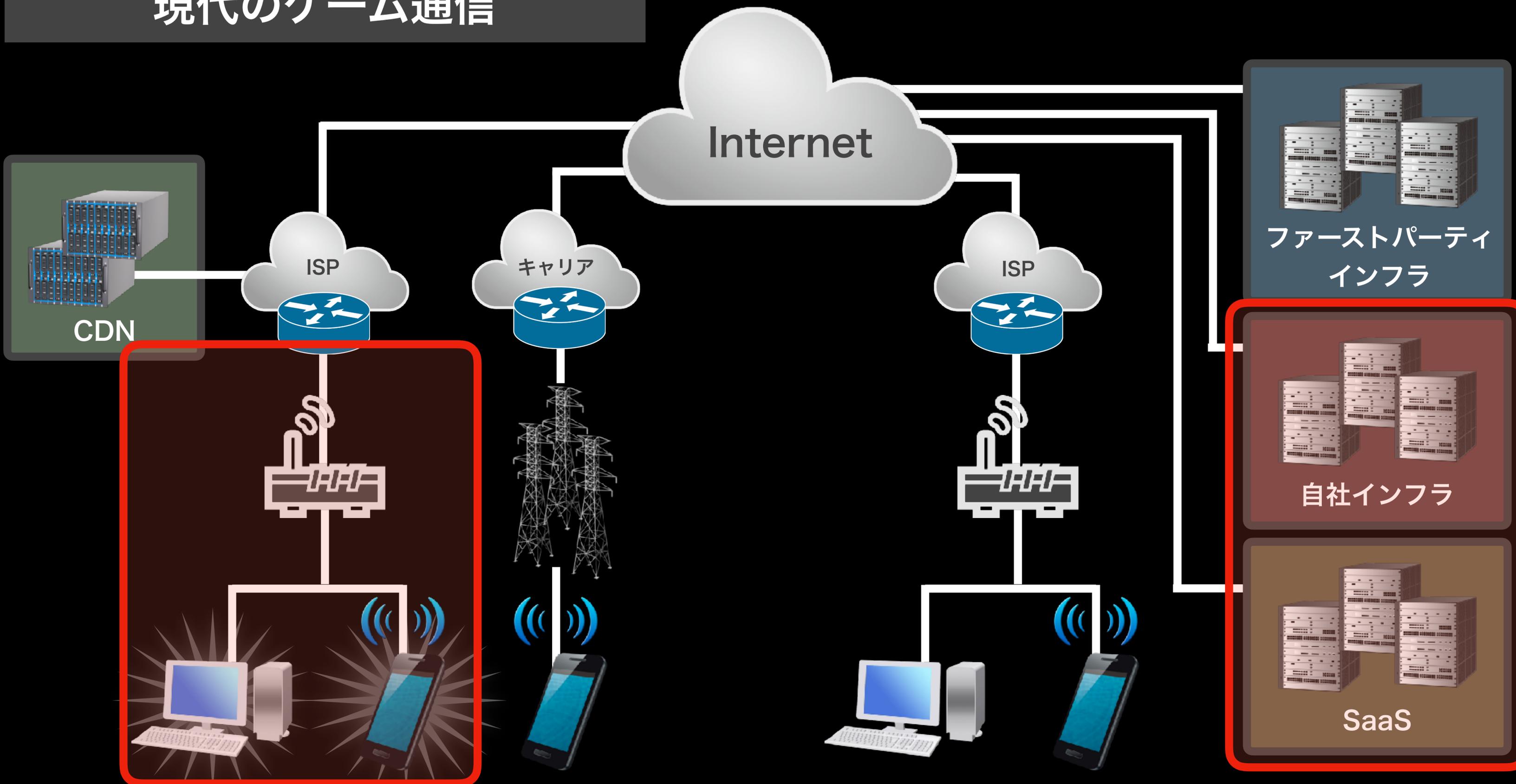
- 👤 対処方法なし

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース3

共存技術環境において、HTTPのセッションを大量に発生させるタイトルで、一時的に通信が不能になる。

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース3

共存技術環境において、HTTPのセッションを大量に発生させるタイトルで、一時的に通信が不能になる。

主な要因

- 大量にセッションを発生させるアプリ、その他のアプリケーションの同時実行、さらに複数端末の存在により、ルータのNAPTポートが枯渇した

対処

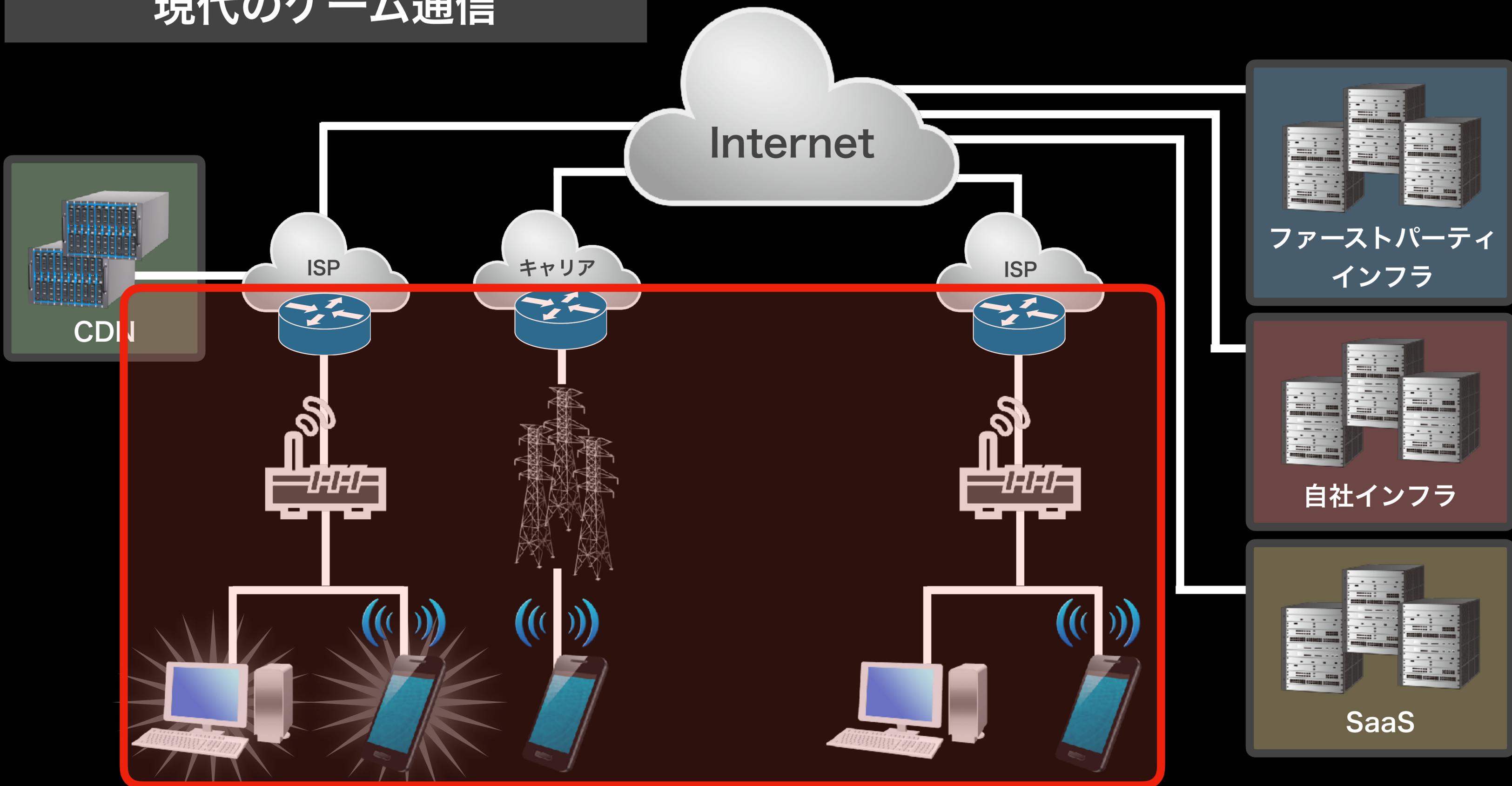
- HTTP/2の採用を検討する

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース4

IPv4の枯渇が深刻な地域において、従来の接続性の組み合わせのセオリーで通信が不能な組み合わせが、多発する

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース4

IPv4の枯渇が深刻な地域において、従来の接続性の組み合わせのセオリーで通信が不能な組み合わせが、多発する

主な要因

- 👤 詳細不明、多段CGN・CGN跨ぎの通信に失敗しているのでは？という憶測

対処

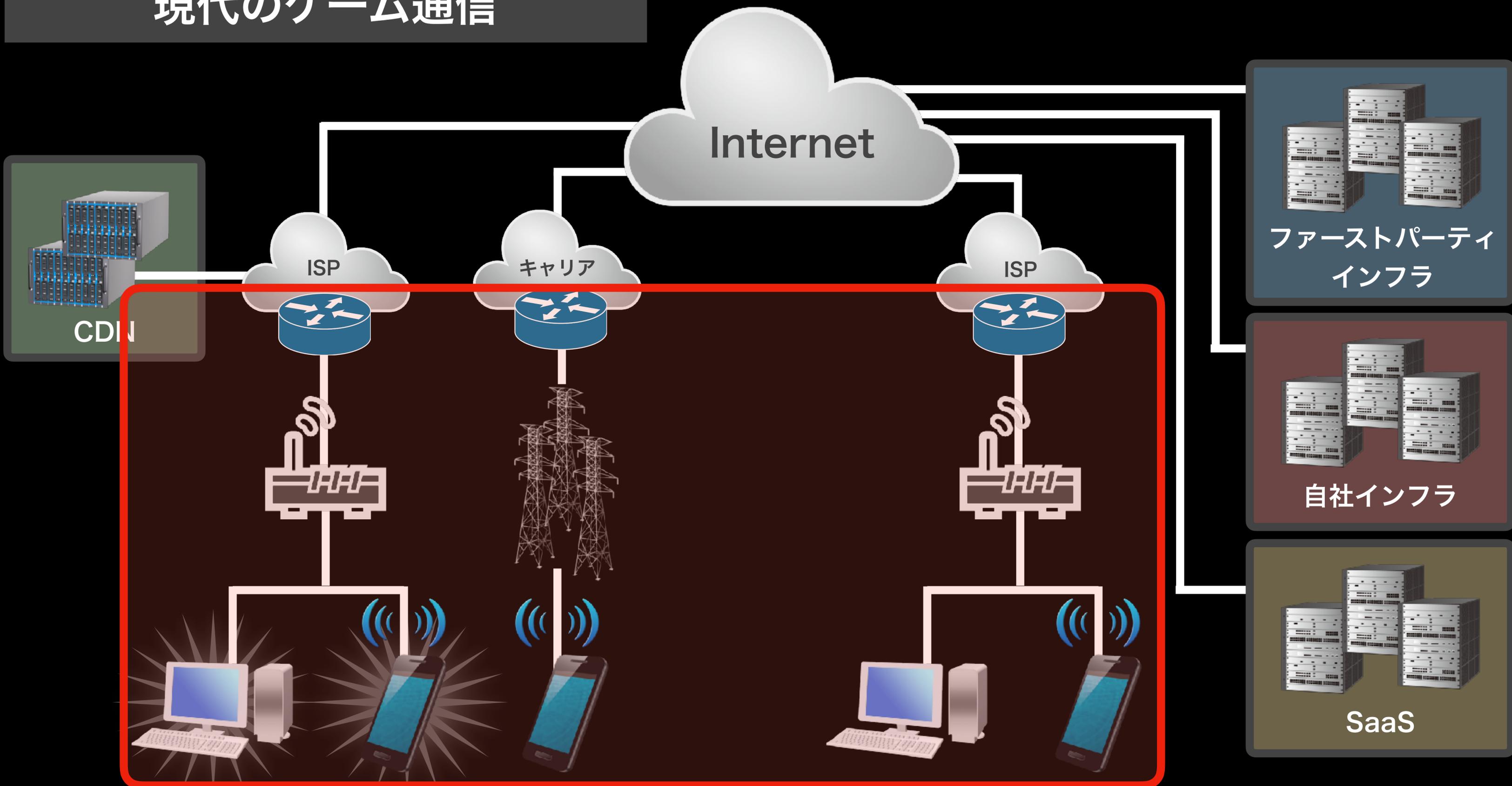
- 👤 リレーサーバにフォールバックする

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース5

IPv4の枯渇が深刻な地域において、遅延が急速に大きくなってきている

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース5

IPv4の枯渇が深刻な地域において、遅延が急速に大きくなってきている

主な要因

- 👤 詳細不明、IPv6での通信では大幅に改善することから、CGN周りがネックになっているか、IPv4の経路が汚いか

対処

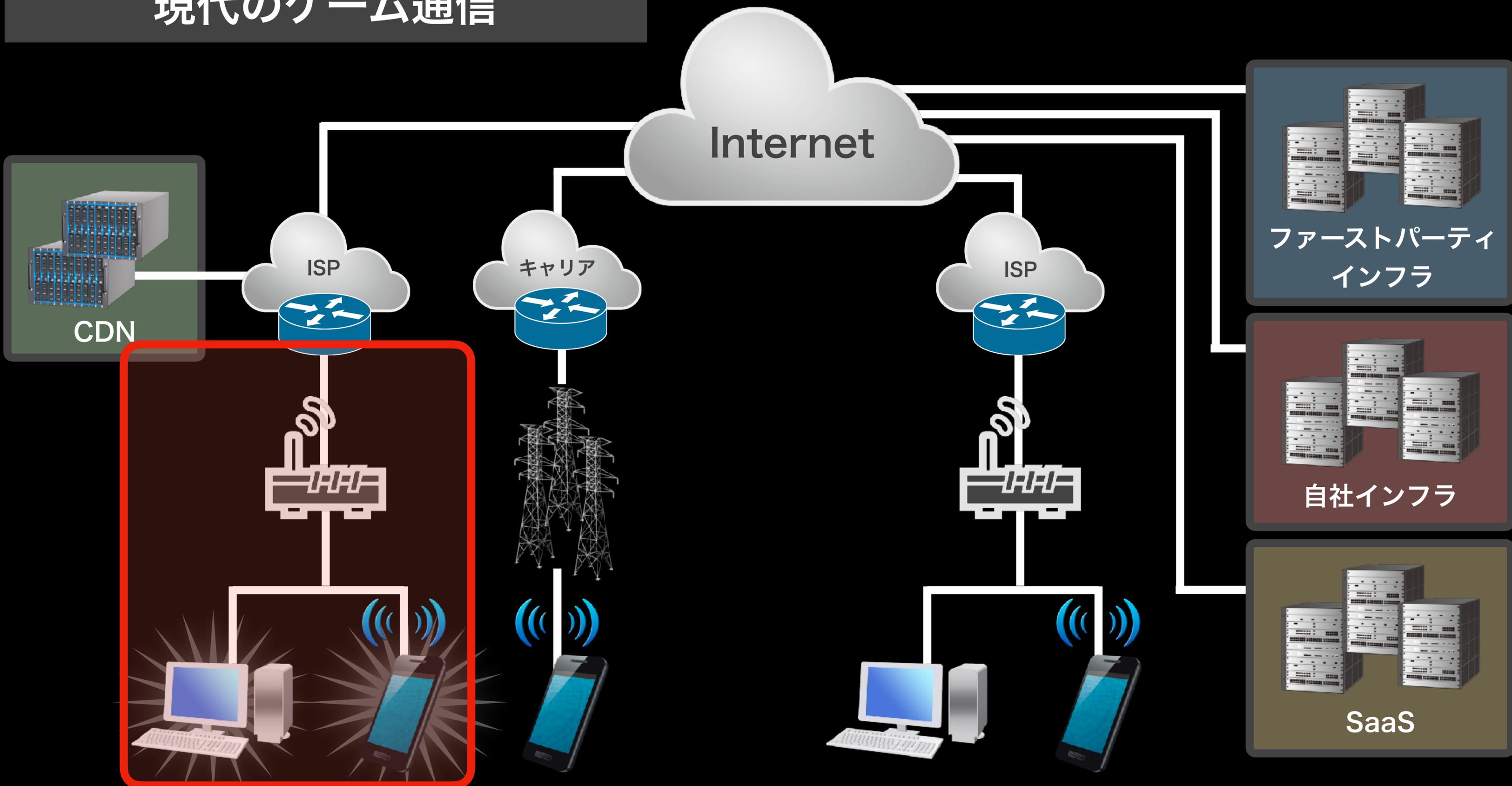
- 👤 IPv6を併用する（しかし、そういう地域に限って普及していないこともある）

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース6

共存技術の検証環境を構築しようとしたら、仕様がクローズドすぎて一部再現不能だった

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース6

共存技術の検証環境を構築しようとしたら、仕様がクローズドすぎて一部再現不能だった

主な要因

- 👤 共存技術のプロビジョニングの仕組みがクローズドであるため、市販のルータを検証環境で、該当モードで試すことが厳しい

対処

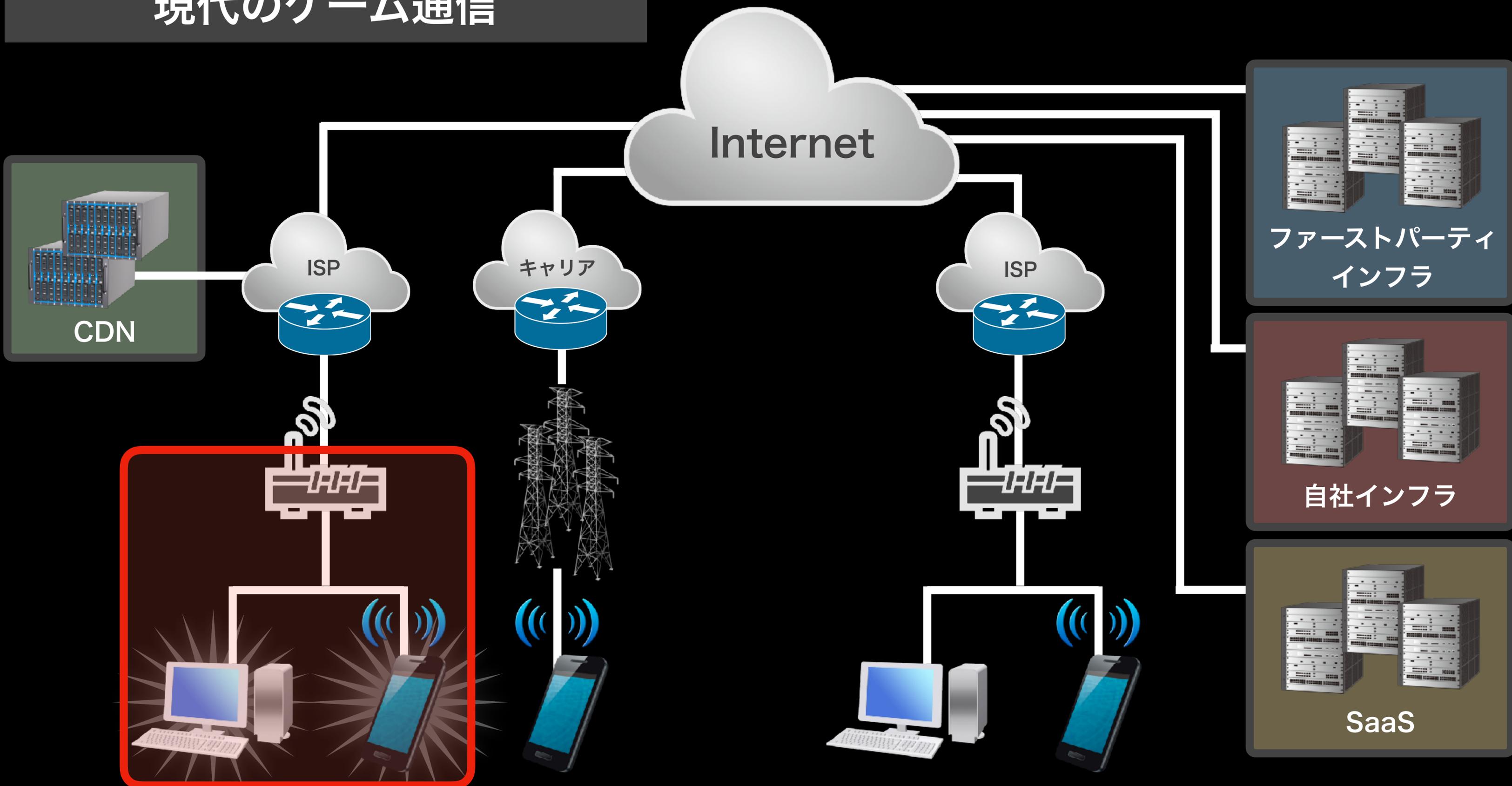
- 👤 CGNベンダーの機器を用いて、擬似的な構成を構成した（妥協案）

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース7

いわゆる、市販のシンメトリック挙動をするルータがほとんど存在しなくなったにも関わらず、検証を行わなければならない状況が多々ある

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース7

いわゆる、市販のシンメトリック挙動をするルータがほとんど存在しなくなったにも関わらず、検証を行わなければならない状況が多々ある

主な要因

- ルータのNAPT実装が一般的なミドルウェアに収束しつつあり、その結果、癖のある動作をする機種が無くなった

対処

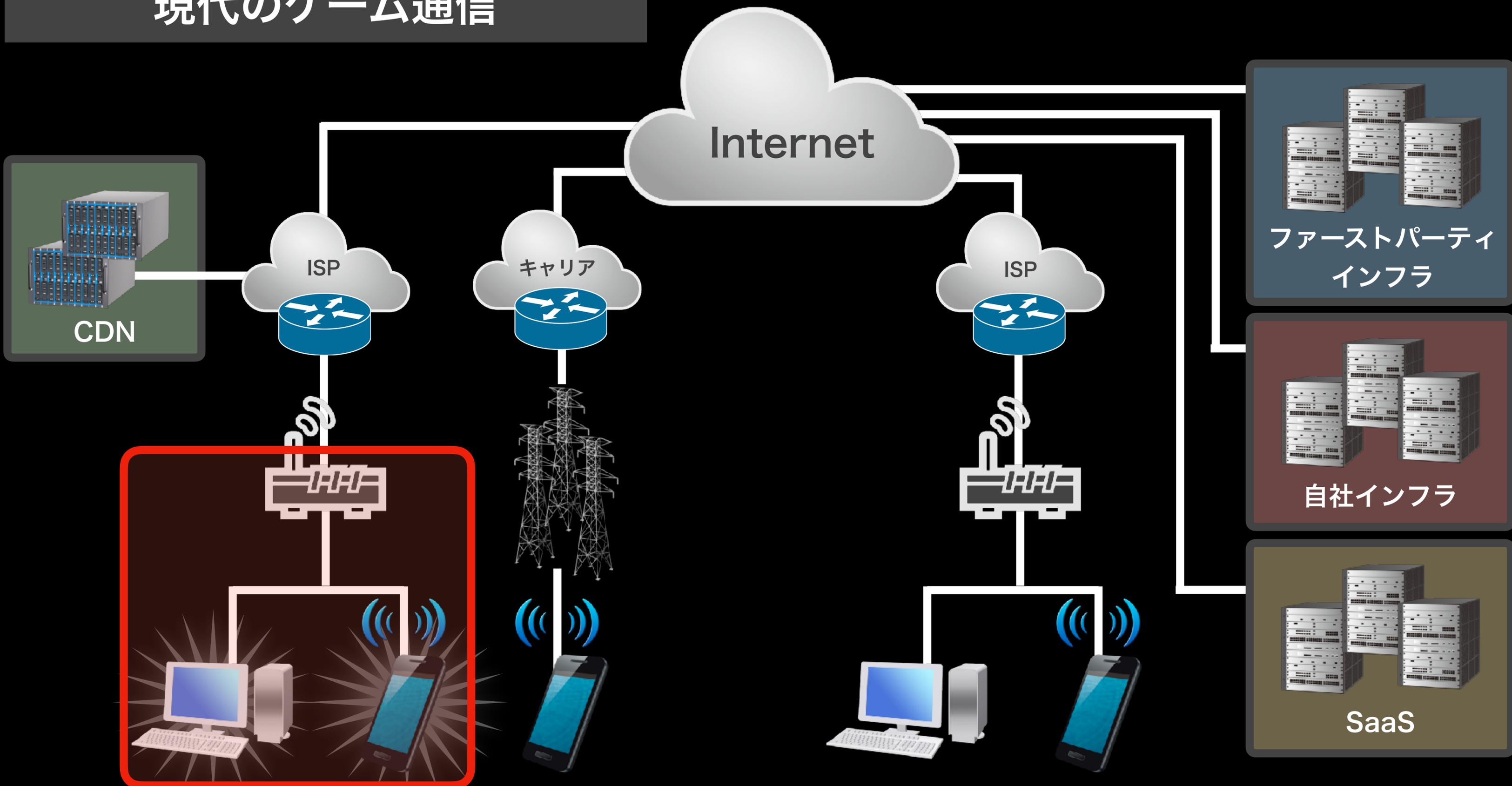
- 10年前のルータを有効活用して検証
- シンメトリック挙動をするLinuxルータを構築して利用

2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース8

NAT64/DNS64環境において、従来のアルゴリズムでは、IPv4でP2Pができなかった

現代のゲーム通信



2. DeepDive IPv4ダークサイド

ケース8

NAT64/DNS64環境において、従来のアルゴリズムでは、IPv4でP2Pができなかった

主な要因

- 👤 クライアントのローカルトランスポートはIPv6のみだが、P2Pの先はIPv4でそもそも通信ができるはずもない

対処

- 👤 iOSの固有機能でリテラルからIPv6変換する機能を利用（二転三転…）
- 👤 NAT64を検知したら、IPv4のトランスポートとして扱えるような実装を追加

変化し、増える環境、無限に現れる問題

調査も検証コストも膨れ上がる一方

対応できたとして、それはそれでコストであり、

できない場合は、違うアプローチでケアが必要

変化し、増える環境、無限に現れる問題

調査も検証コストも膨れ上がる一方

対応できたとして、それはそれでコストであり、

できない場合は、違うアプローチでケアが必要

そう、IPv4対応のコスト増大の流れは止まらない。

3. ゲーム業界の「IPv4コスト vs IPv6コスト」

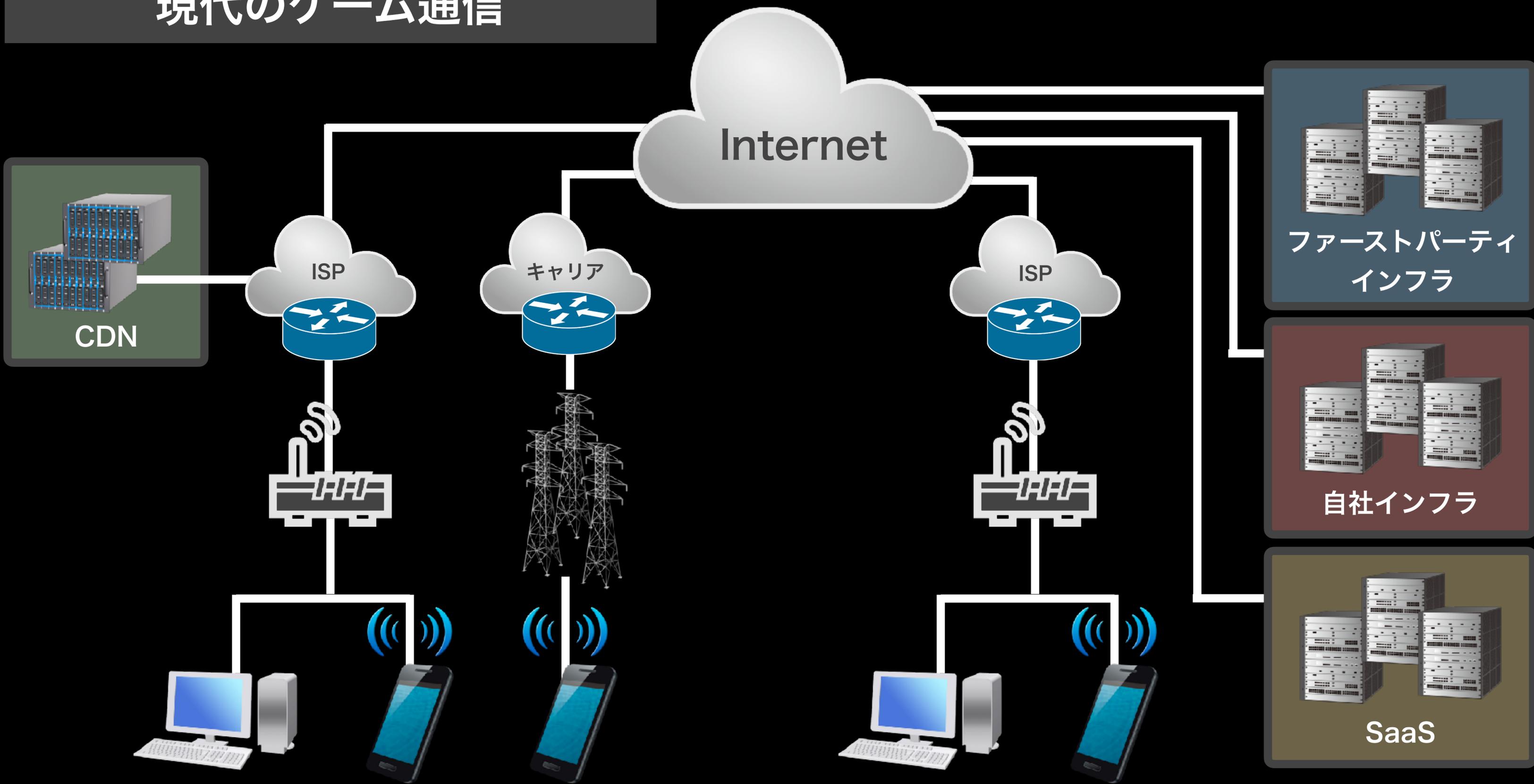
そもそも、ゲームにおけるIPv6対応は
いろんな箇所がある

「IPv6の対応コストが低いところだけ対応する」

「IPv4の劣化影響が甚大なところだけ対応する」

というような考え方も当然ある。

現代のゲーム通信



3. ゲーム業界の「IPv4コスト vs IPv6コスト」

品質維持のために劣化IPv4への対応 vs 代替としてのIPv6への対応

* IPv4コスト *

★ クライアントプログラム

- ・ 共存技術環境の整備・検証・対応
- ・ 通信品質劣化に合わせた閾値調整

★ サーバプログラム

- ・ リレーサーバ用意

★ インフラ

- ・ リレーサーバ用意

* IPv6コスト *

★ クライアントプログラム

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

★ サーバプログラム

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

★ インフラ

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

3. ゲーム業界の「IPv4コスト vs IPv6コスト」

品質維持のために劣化IPv4への対応 vs 代替としてのIPv6への対応

* IPv4コスト *

★ クライアントプログラム

- ・ 共存技術環境の整備・検証・対応
- ・ 通信品質劣化に合わせた閾値調整

★ サーバプログラム

- ・ リレーサーバ用意

★ インフラ

- ・ リレーサーバ用意

* IPv6コスト *

共存技術は種類/環境が多様なので、対応を突き詰めるとコストは跳ね上がる。

会社として、普通に購入・調達できない回線や機器の組み合わせもあり、検証環境構築も茨の道。

3. ゲーム業界の「IPv4コスト vs IPv6コスト」

品質維持のために劣化IPv4への対応 vs 代替としてのIPv6への対応

* IPv4コスト *

★ クライアントプログラム

既存のIPv4のインフラは当面残るので、二系統、すなわち倍の構築/運用コストになるという問題がある。

Translatorを用いてインフラはsingle-stackで構築する方法が海外では増えている。

* IPv6コスト *

★ クライアントプログラム

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

★ サーバプログラム

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

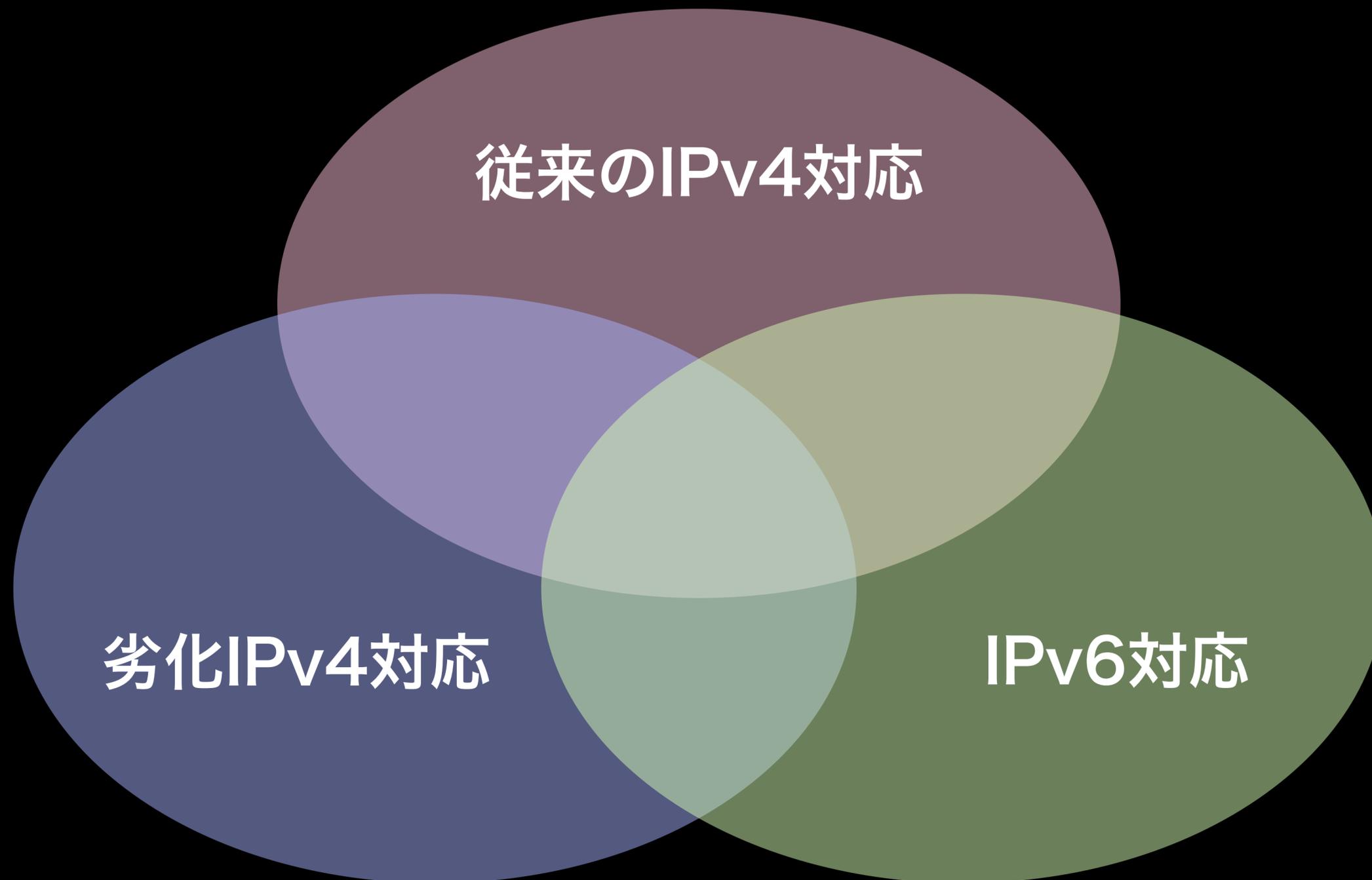
★ インフラ

- ・ IPv6環境の整備・検証・対応

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

前述のコストを意識して、どう対応するか… => 4つの戦略



4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

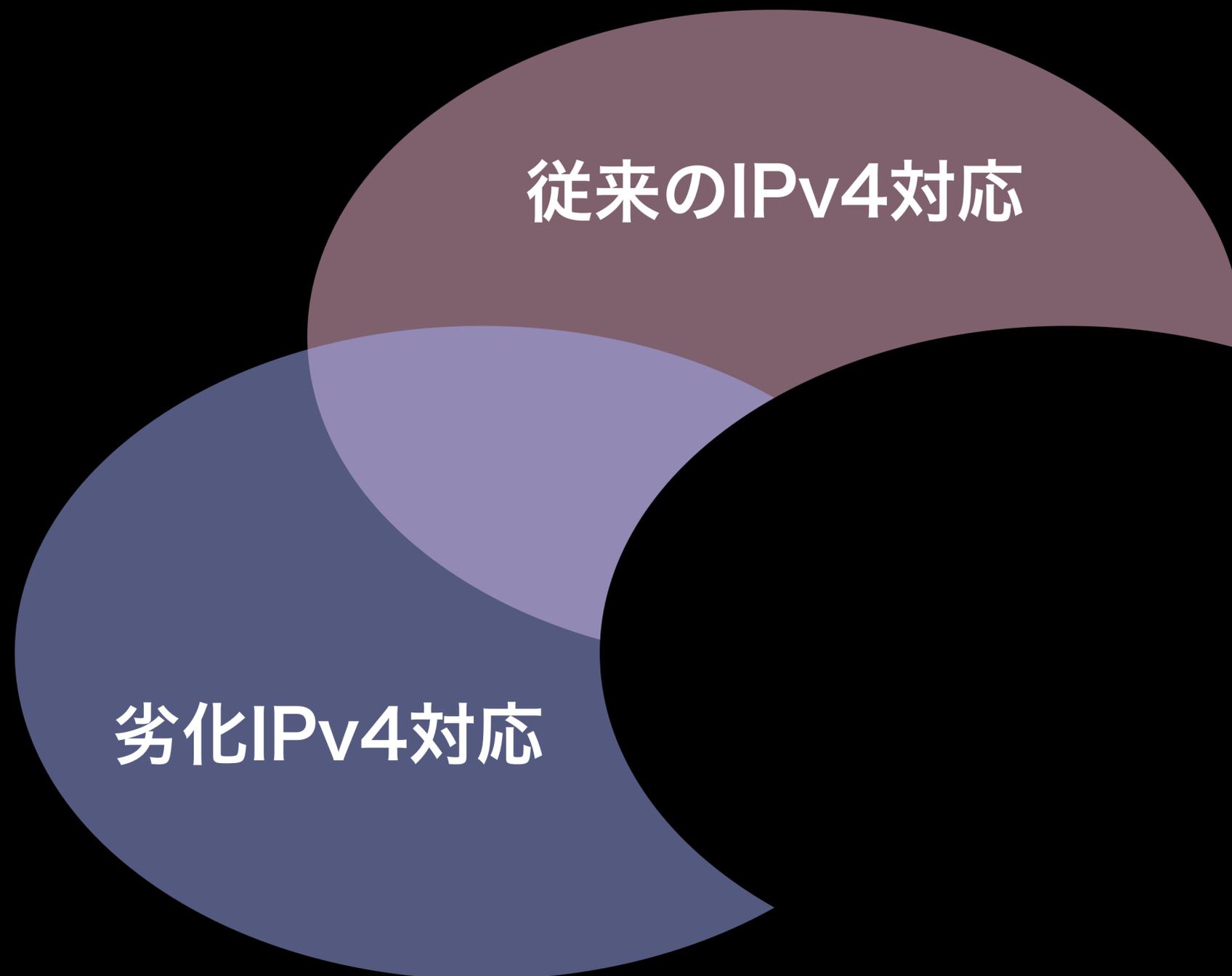
A. 何もしない。品質の悪いユーザへのサービス提供は断念する。



従来のIPv4対応

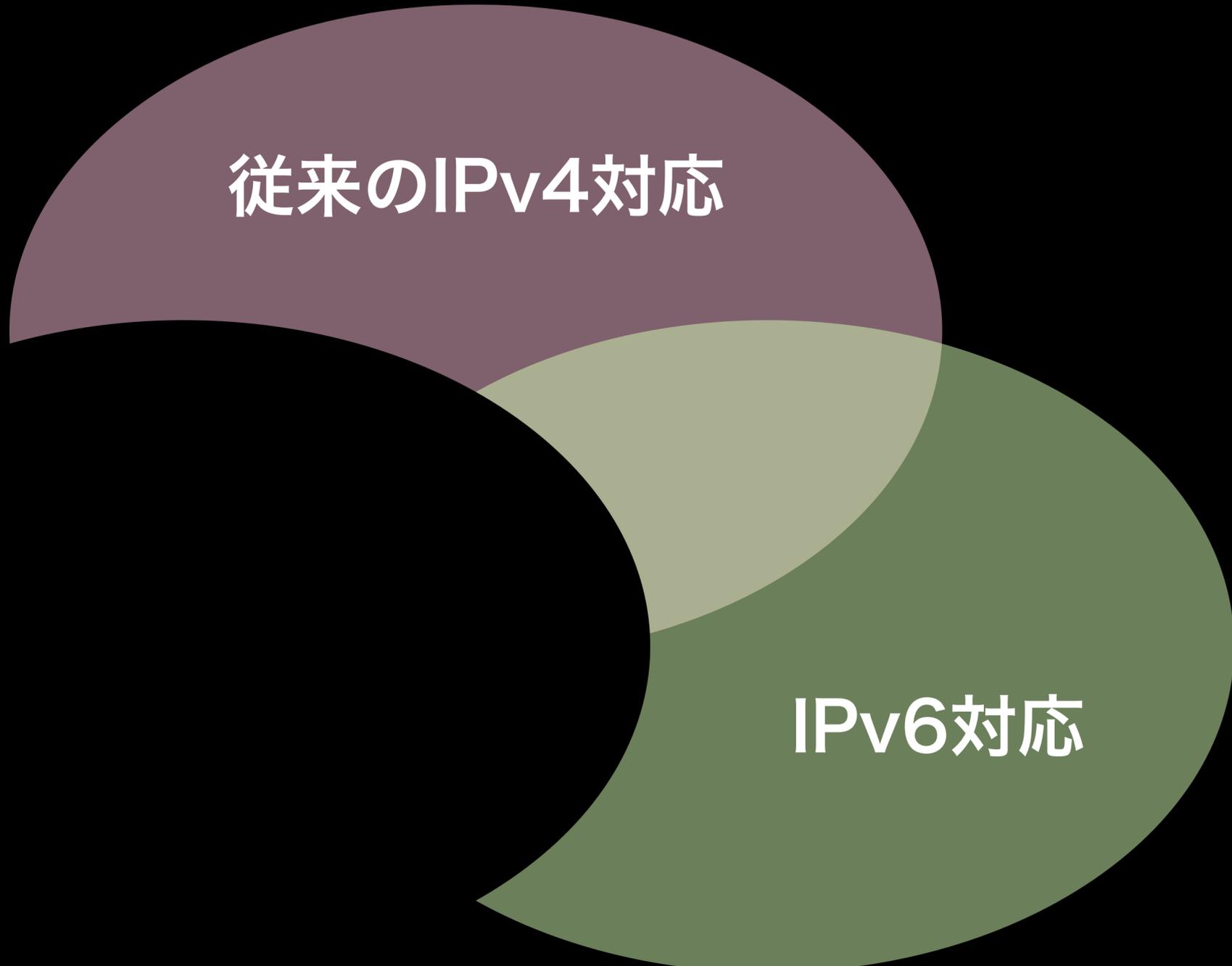
4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

B. IPv4 Only に生きる。劣化IPv4・共存技術研究は自社で超頑張る！



4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

C. 劣化IPv4・共存技術研究はDeprecatedとして、IPv6に逃がす！



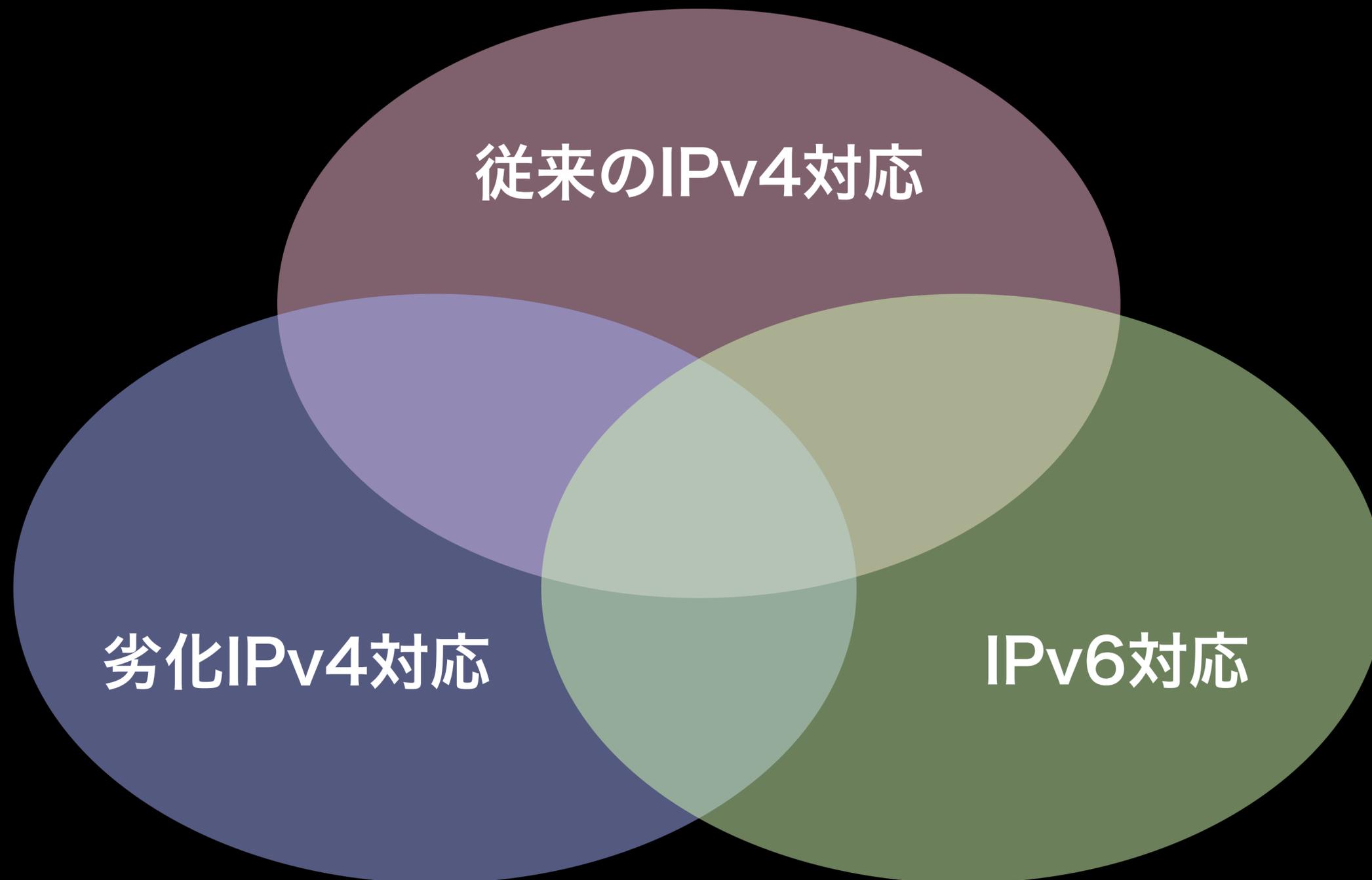
従来のIPv4対応

The diagram consists of two overlapping circles. The left circle is purple and labeled '従来のIPv4対応' (Traditional IPv4 compatibility). The right circle is green and labeled 'IPv6対応' (IPv6 compatibility). The overlapping area in the center is black.

IPv6対応

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

D. コストをかけて、全てを救う！



これ！という正解はなく、

タイトル・対応箇所規模・特性に応じて選ぶべき！

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

A. 何もしない。品質の悪いユーザへのサービス提供は断念する。

従来のIPv4対応

(コストがかかけられないタイトル/箇所で)

レガシーサービス、サービス終了目処

がたってるものは、品質劣化による

トラブルを受け入れた上で現状静観

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

B. IPv4 Only に生きる。劣化IPv4・共存技術研究は自社で超頑張る！

従来のIPv4対応

劣化IPv4対応

(コストがかけられるタイトル/箇所で)

レガシーサービス、サービス終了目処
がたってるものは、IPv4 Onlyで延命

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

C. 劣化IPv4・共存技術研究はDeprecatedとして、IPv6に逃がす！

従来のIPv4対応

IPv6対応

新規・継続タイトルはIPv6対応オススメ
(劣化IPv4をDeprecatedとして切り捨て、検証/サポートコストを抑える)

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

D. コストをかけて、全てを救う！

従来のIPv4対応

大規模タイトルで、Deprecatedで誘導だけしていると、市場での評価やサポートがエライことになる場合、ある程度は救わざるを得ない… (CにBをトッピング)

劣化IPv4対応

IPv6対応

補足：サーバに関して、Translatorを活用した
IPv4/IPv6対応しつつ、内部をsingle-stackにして
コストを抑える方法が（使える場所では）オススメ！

4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

サーバ向けのコスト低減テクニック

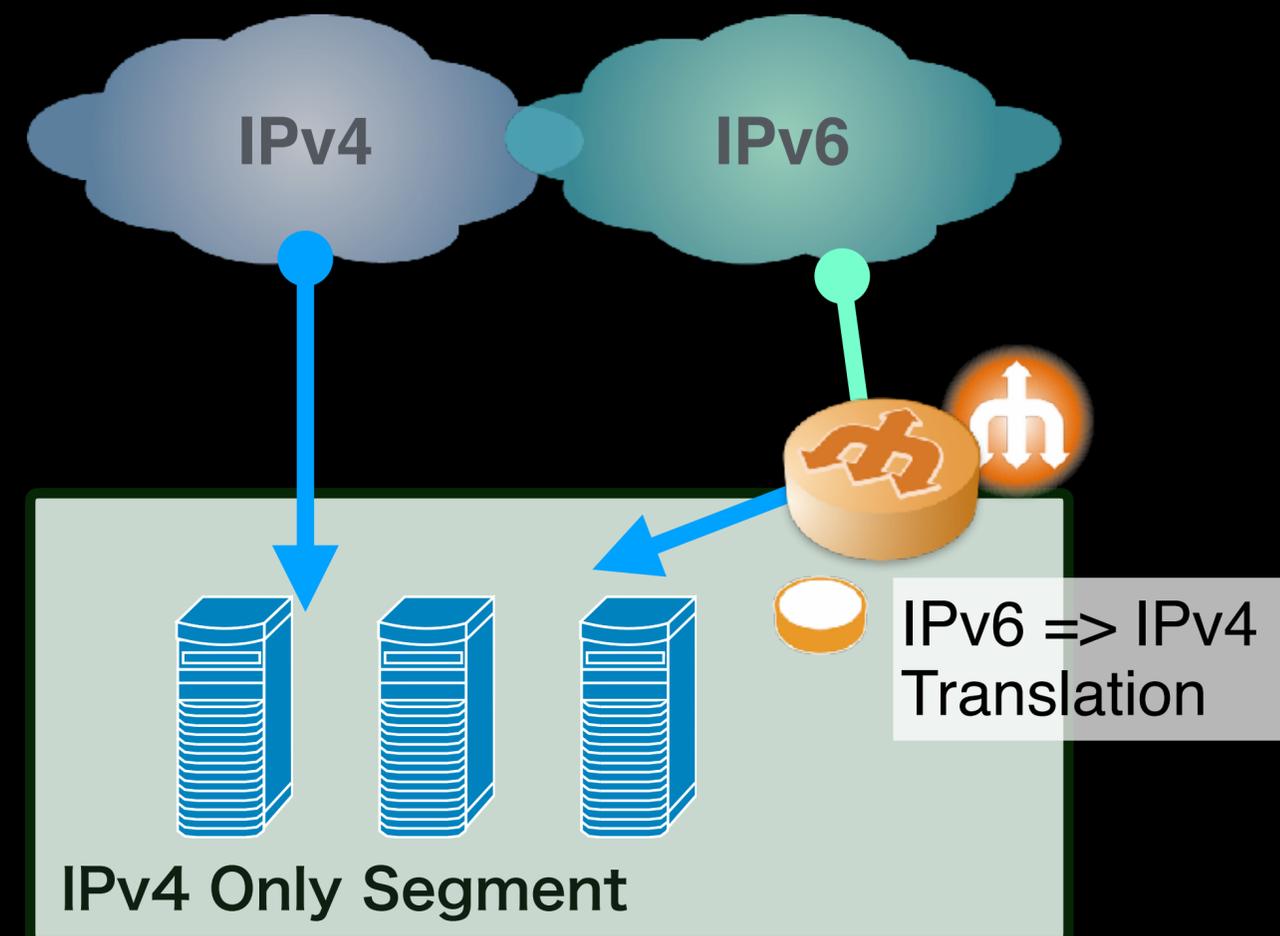
Translatorを使った例

> IPv4 + TranslatorでIPv6変換

DataCenterの入り口で異なるStackを変換して、内部へ橋渡しすることで、内部の対応をsingle-stackで済ませる。

右図は既存のIPv4の構成のまま、IPv6はTranslatorで対応する例。

※ 逆の考え方で、内部をIPv6で統一してTranslator経由でIPv4を受け入れるパターンもあり。



サーバの扱うデータ、提供するサービス、通信量によって、そもそもTranslatorが使えるか、またそのコストは変わるため、自社の事情に合わせて検討する必要あり。

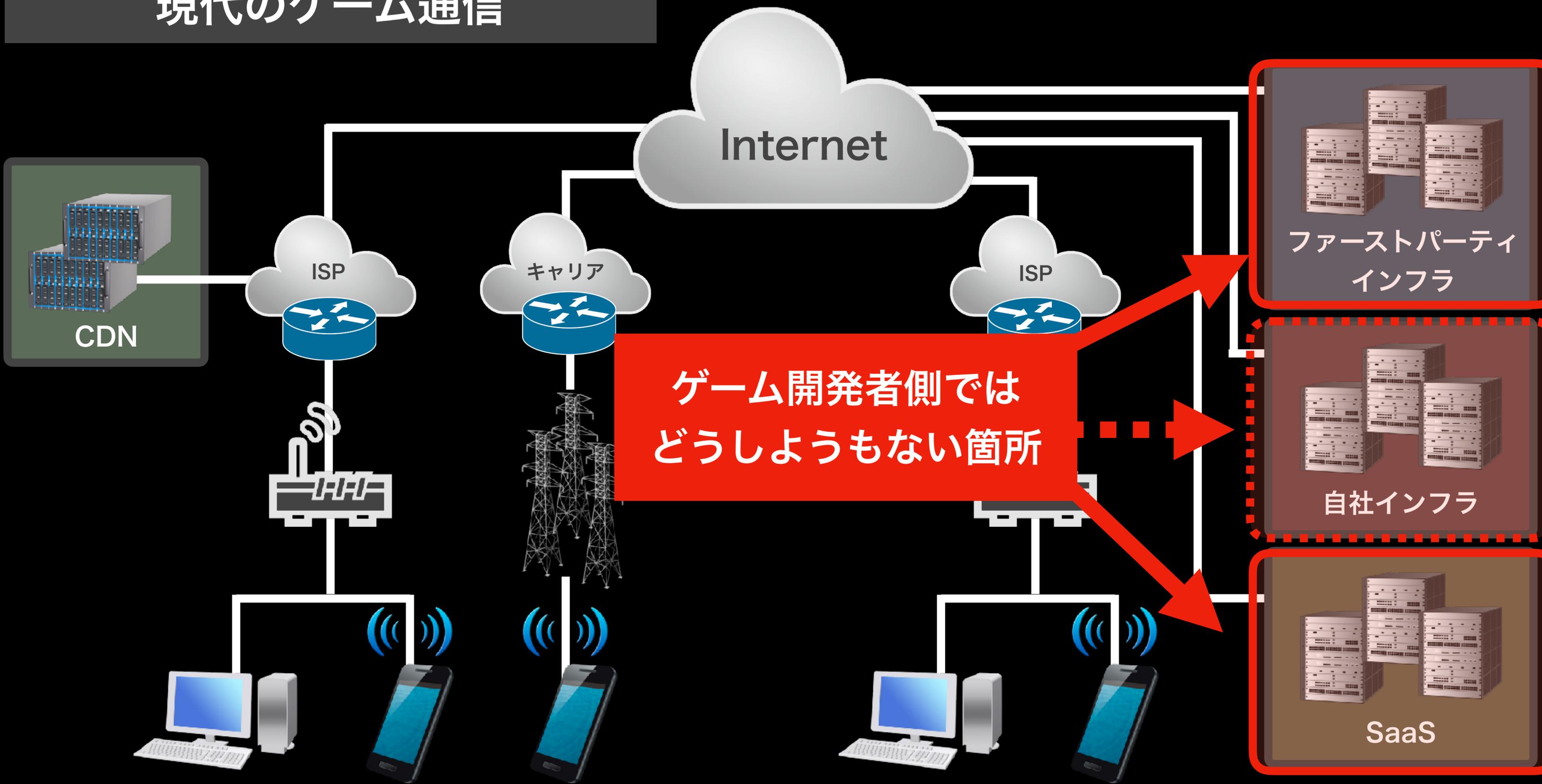
4. 今後のゲーム業界でのIPv4・IPv6との向き合い方

サーバ関連の余談

クラウド側のマネージドサービスや一部の機能（LBとか）、ミドルウェア・SaaSがIPv6対応していない場合が多々あり、IPv6移行の障壁になっている。

（この辺の対応具合が、完全に鶏と卵状態になってる…）

現代のゲーム通信



ゲーム開発者側では
どうしようもない箇所

ファーストパーティ
インフラ

自社インフラ

SaaS

複雑化するネットワークで、ユーザが不幸にならないために
そして開発する人が不幸にならないために…

Good Bye した方がメリットが大きい箇所では
徐々にIPv4を捨てたいと考えている