

タイムスタンプを用いた 公平なオンラインチケット 販売方式

立命館大学 情報理工学部

羽田秀平

上山 憲昭

目次

- 研究背景
- 提案方式
- 性能評価

オンラインチケット販売の拡大

- コロナ禍以降、オンラインでチケットを購入する消費者が増加傾向
- またオンラインチケットの平均購入額も増加傾向
 - 2023年:919円
 - 2022年:757円
 - 2021年:461円

(出所) 総務省「家計消費状況調査結果」
- 今後オンラインチケット市場が拡大すると予想される

購入方法

- 抽選販売と先着販売で行われる
- 先着販売は、集客がある程度見込まれるイベントで実施
 - 大規模なライブイベント
 - 公民館等で行われるイベント
- 通常よりも注目度が大きいイベントの場合、ネットワークに想定外の負荷がかかり遅延が発生

購入方法

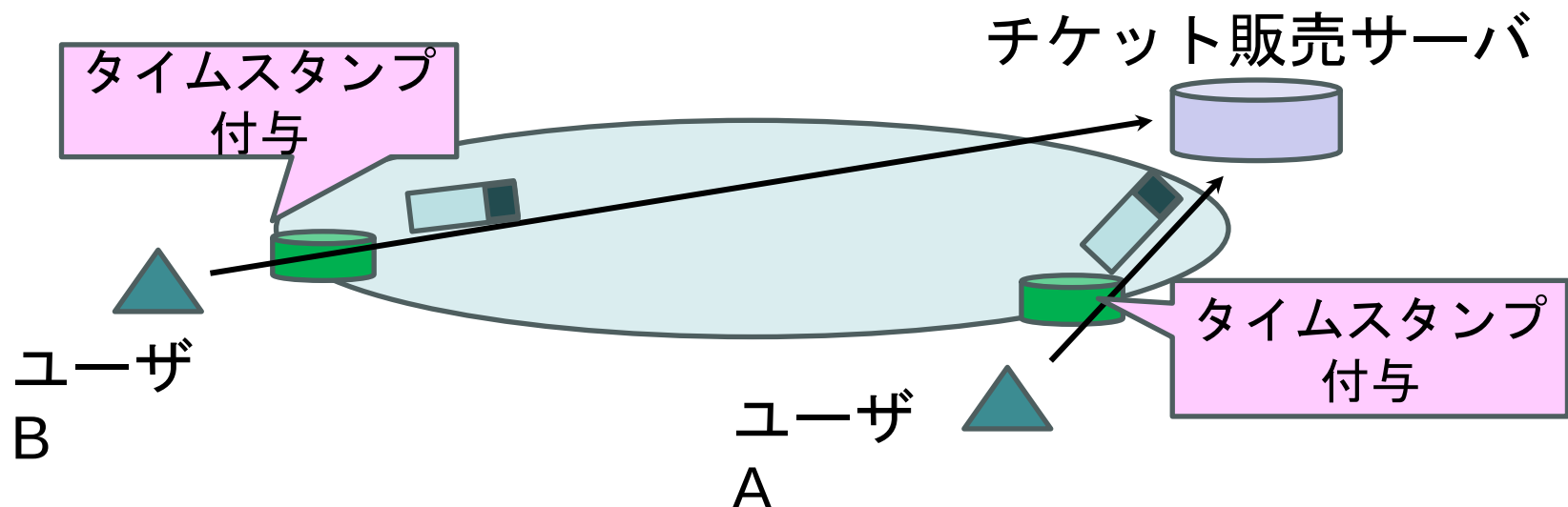
- 早いもの勝ちなので、ボットで購入するユーザの増加
 - 売り出しのタイミングに多数の購入要求が発生
 - チケット販売サーバや特定地域のネットワークにおいて瞬間的に輻輳が発生



僅かな時刻の差がチケットの購入可否に影響

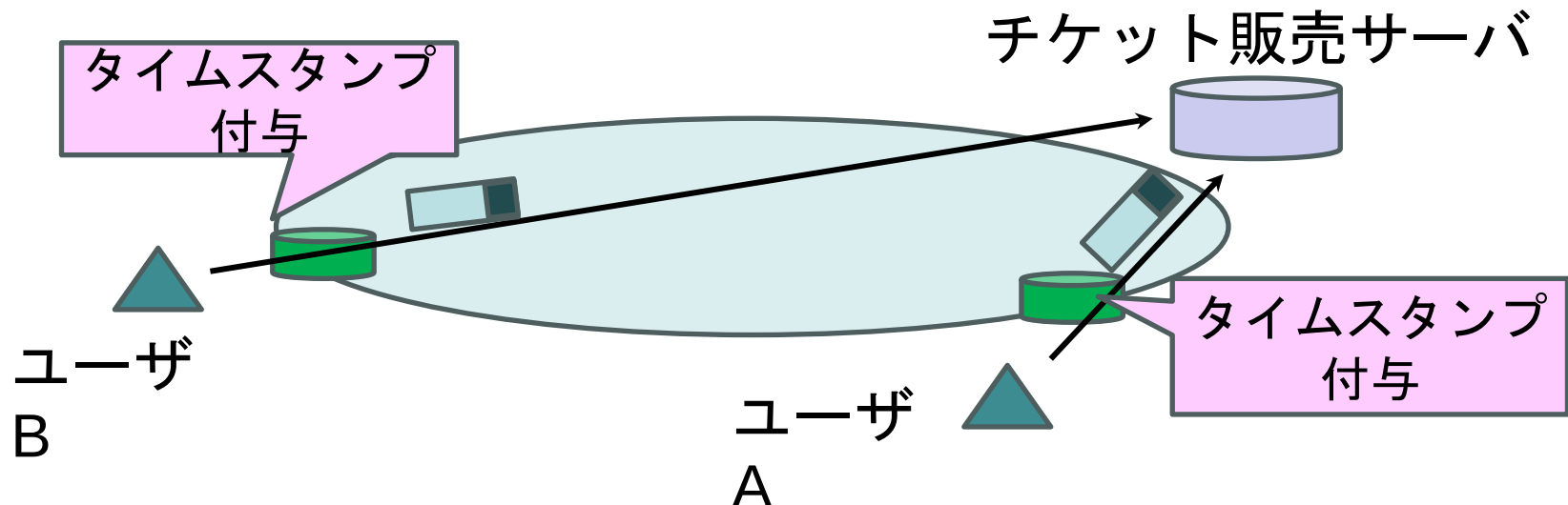
提案方式

- チケット販売サーバとユーザ間でのネットワークの輻輳による不公平性を回避したい
- ユーザが送出したチケット購入要求の packets に対して、チケット販売サーバに到着するまでに通過するノードで、受信時刻をパケットのヘッダ一部分に記録する仕組み(タイムスタンプ付与)を導入する



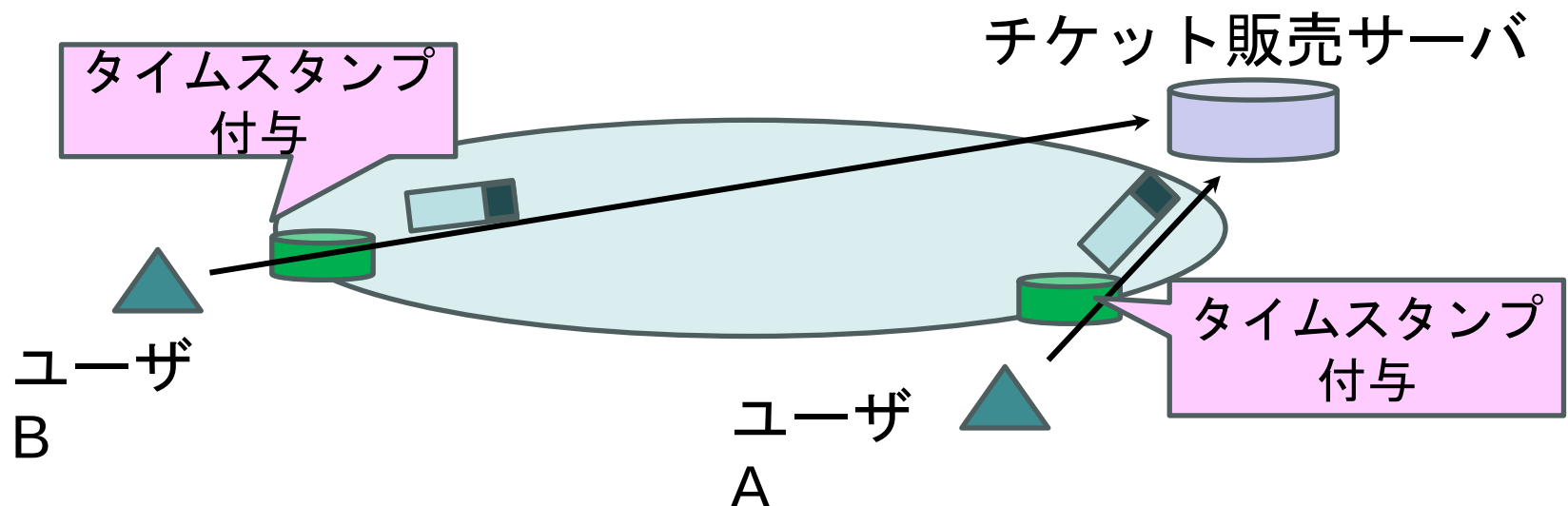
提案方式

- 提案方式を実現するための実装
 - パケットにタイムスタンプ(TS)を付与
 - TS付与の判断において、宛先IPアドレスがチケット販売サーバなのかノード内のIPアドレスリストを参照
 - 時刻同期
 - TS付与後, チェックサムを更新



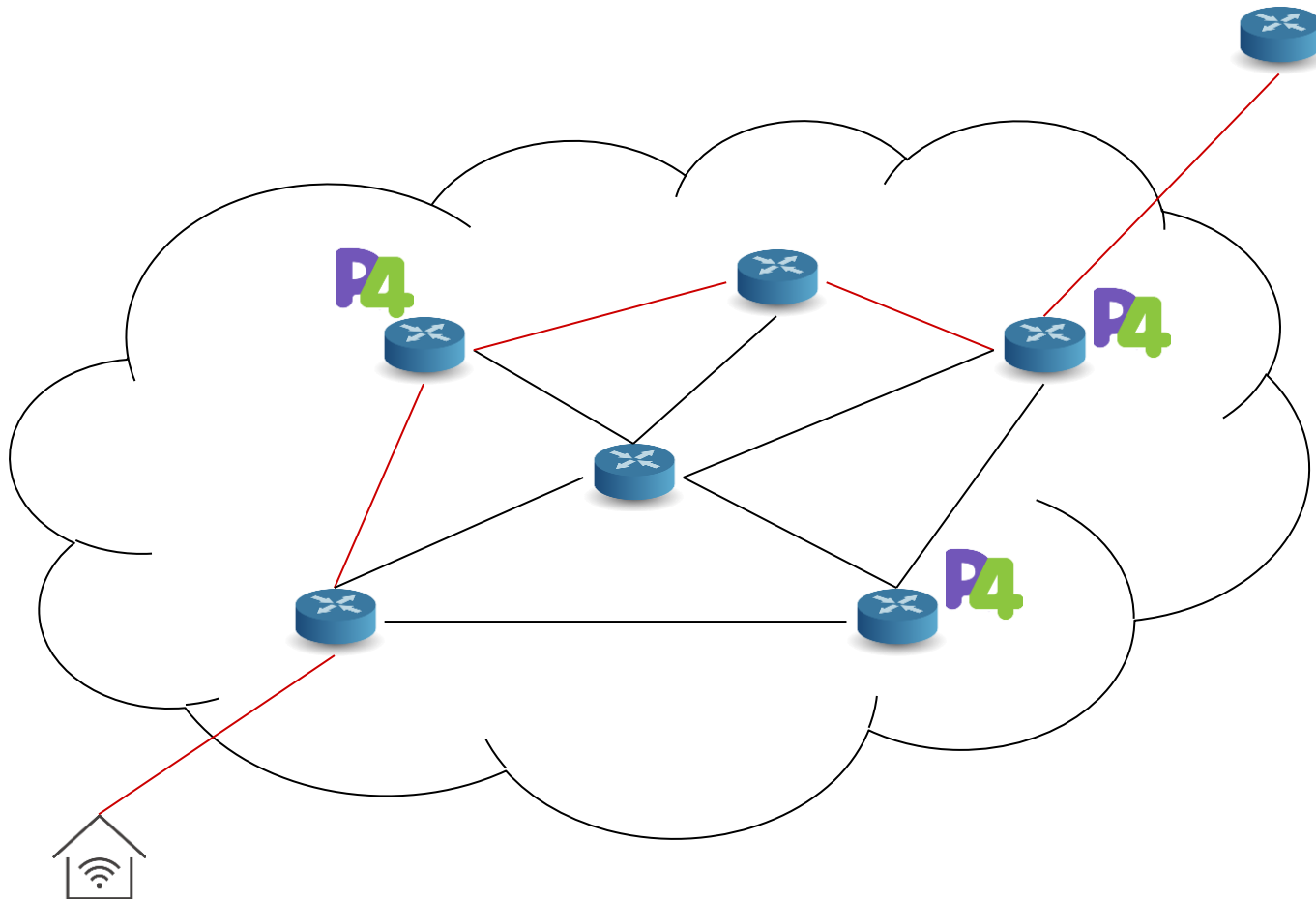
提案方式

- 送出した時刻を正確に記録するために, TS付与処理はユーザがパケットを送出した地点からできるだけ近いノードで実行されることが望ましい
- チケット販売サーバでパケットの内に格納された時刻を参照し, チケットの購入可否を決定する



性能評価

- TS付与機能をP4スイッチに実装し、提案方式の動作検証

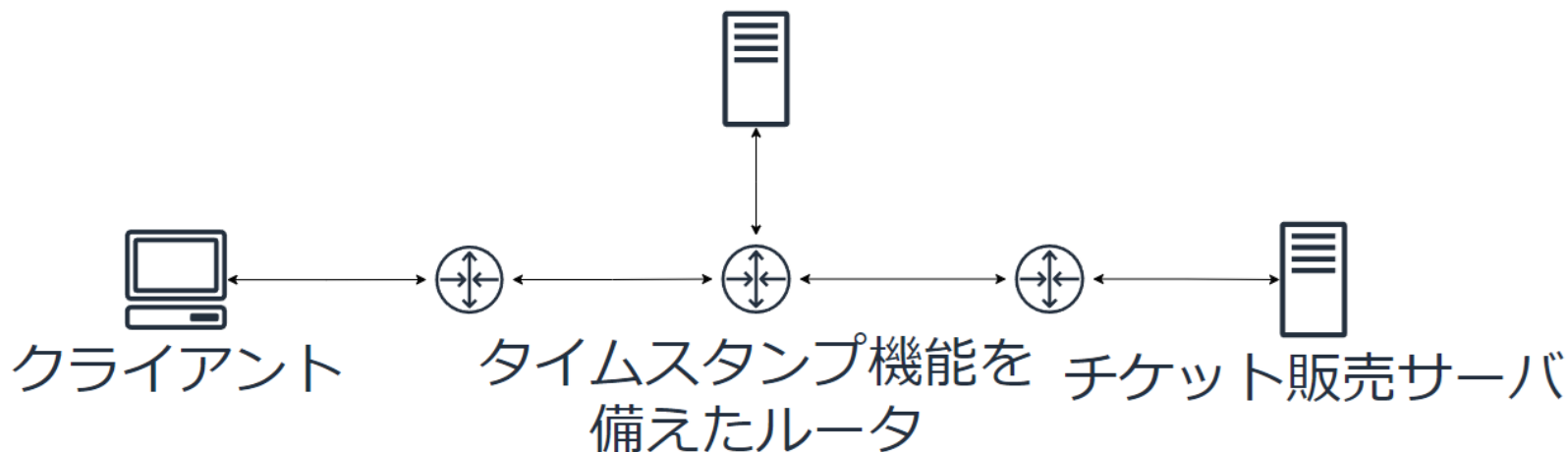


P4とは

- ネットワーク機器において、パケットに含まれるデータに対してどのような処理を行うべきかを判断し実行処理を担うデータプレーンをプログラムすることが可能な言語
- パケットのヘッダを自由に定義し処理を行うことが可能
- ターゲットデバイスに依存しない

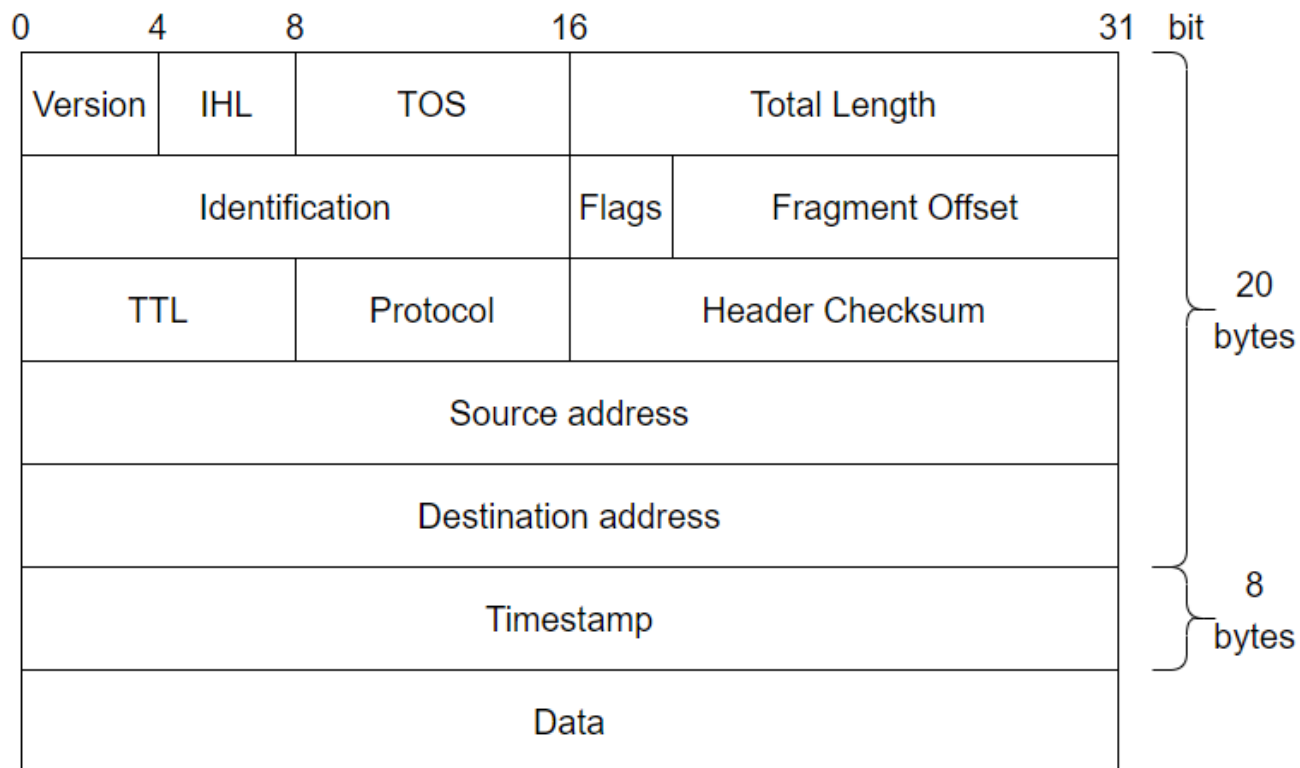
性能評価

- mininet上で評価
- TS機能を備えたルータでTS付与を行うか判断し条件が満たされればTSを付与し, チケット販売サーバにパケットを送信



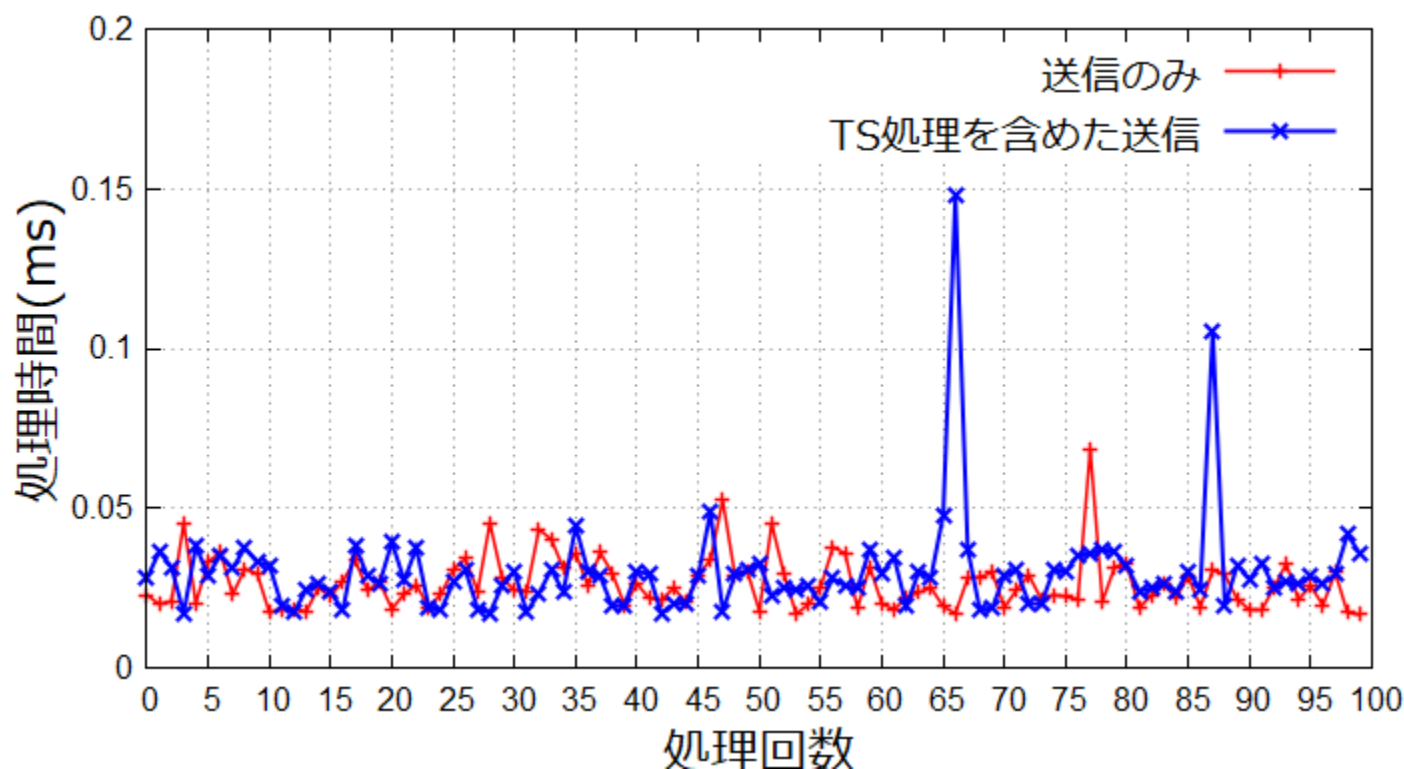
性能評価

- パケットヘッダのフォーマット
- 宛先アドレスの後にTSを格納
- 時刻同期はローカルPCの時刻を呼び出す
- TS付与後にチェックサムを更新



性能評価

- 処理時間について, TS付与処理を含めた送信と送信のみ行ったものを比較
- TS付与の処理時間が送信のみとあまり変わらない
- NTPの時刻精度が数ミリ～数百ミリ秒であることから, TS付与処理時間による遅延を考慮する必要がない



まとめ

- 先着販売におけるチケット販売において、ネットワーク遅延が発生した場合、公平性を確保するための提案手法を示した
 - TS付与機能やチェックサム
- P4スイッチを用いて性能評価を行い、提案方式の有効性を示した
- 今後の展望としてノードの最適な配置とTS補正・時刻同期の改善を考えている
 - 配置問題をP-メディアン問題・P-センター問題として捉え、定式化を行い、各種手法を用いて解決する