

研究の背景



- ・ **パケット伝送遅延時間**の特性がわかれば
 - QoS (Quality of Service) を向上できる
 - 効率的な輻輳制御の実現が可能
- ・ **パケット伝送遅延時間の特性とは**
 - 送信レートの変化により、伝送遅延時間がどのように変化するか

パケット伝送遅延時間の特性の

モデル化が必要

研究の目的

- ・ パケット伝送遅延時間の特性をモデル化
 - ネットワークをブラックボックスとして扱う
 - モデルに対する入出力データを測定
 - システム同定を用いてパラメータを決定
 - 2種類の検証方法でモデルの妥当性を検証
- ・ レート制御機構の設計
 - 得られたモデルに制御理論を適用

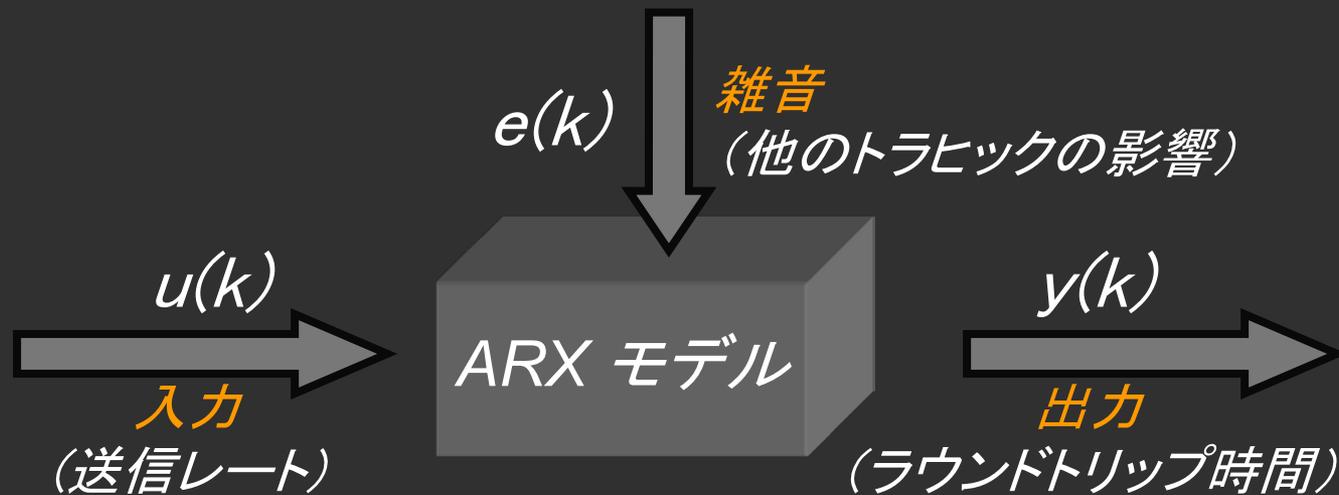
ネットワークのモデル化



- ・ 本研究での入出力の定義



ARX (Auto-Regressive eXogenous) モデル



$$y(k) = -\underline{a_1}y(k-1) - \dots - \underline{a_{n_a}}y(k-n_a) \\ + \underline{b_1}u(k-1) + \dots + \underline{b_{n_b}}u(k-n_b) + e(k)$$

システム同定によりパラメータを決定

モデル化の流れ



1. 入出力データを測定する
2. 測定した入出力データをARXモデルにあてはめ、システム同定を用いてパラメータを決定する
3. モデルの妥当性を評価する

測定環境

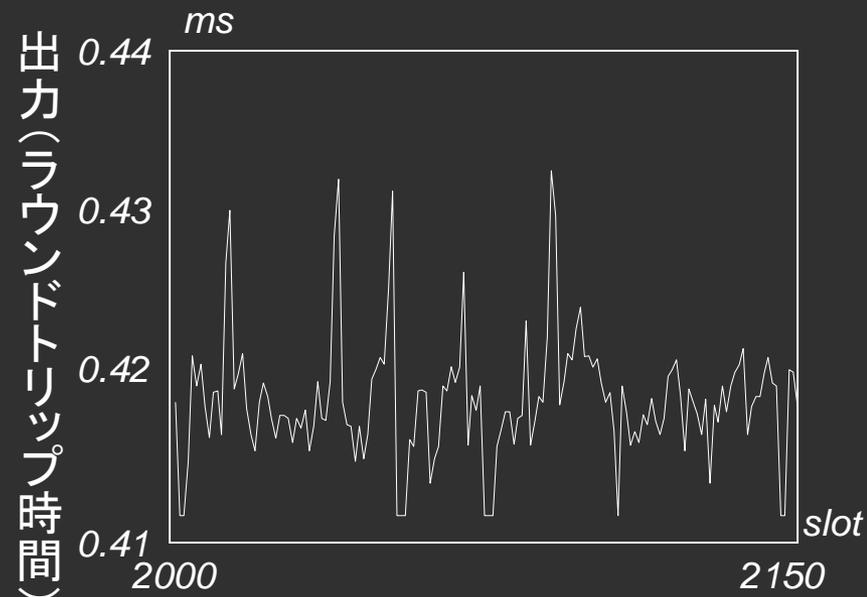
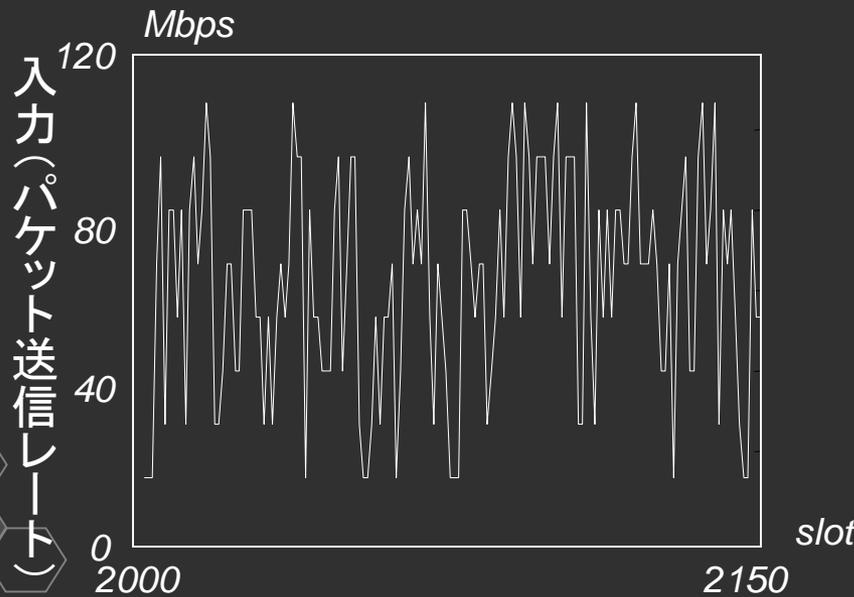
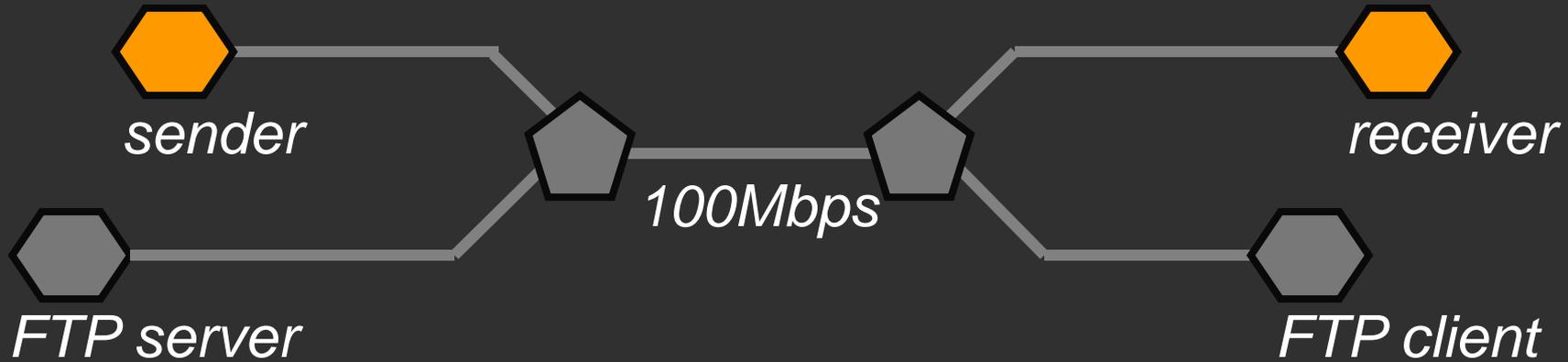
- ・ 測定環境により同定精度は大きく変化
 - 雑音の影響
 - ボトルネックリンクの特性

N1: LAN ネットワーク構成が単純な場合

N2: WAN ネットワーク構成が複雑、かつ
アクセス回線がボトルネックの場合

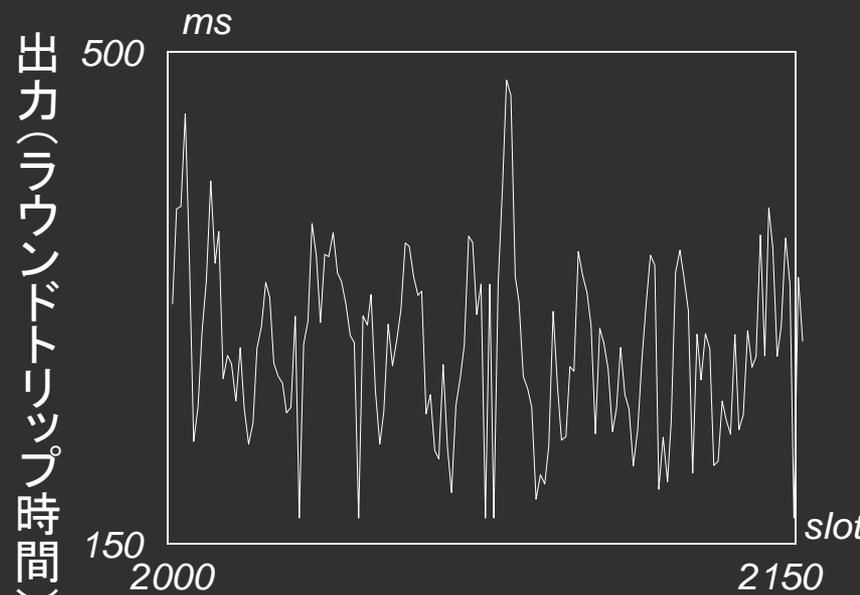
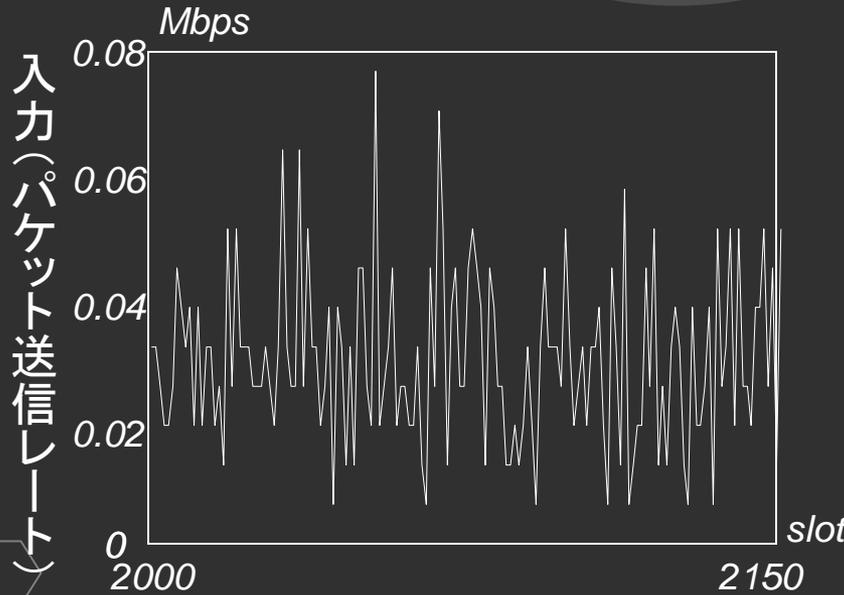
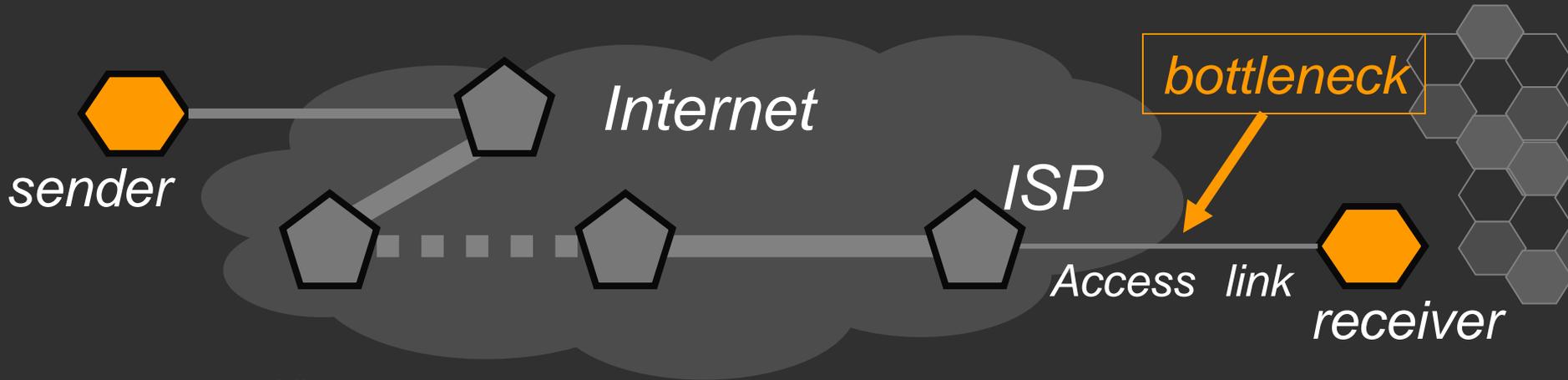
N3: WAN ネットワーク構成が複雑、かつ
アクセス回線がボトルネックでない場合

ネットワークN1



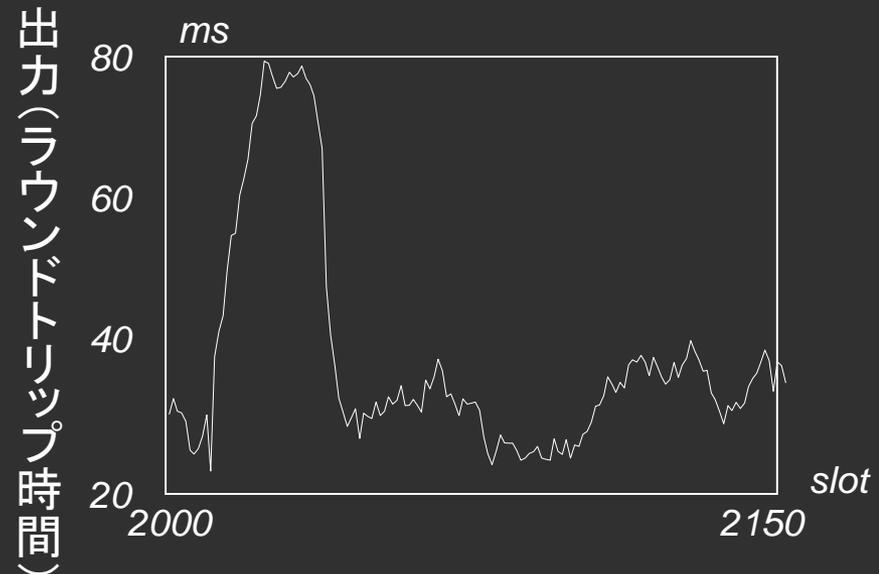
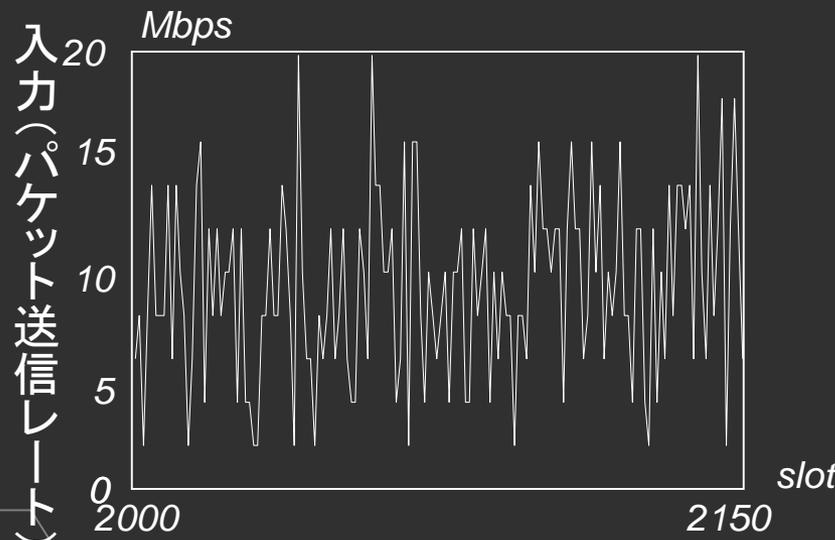
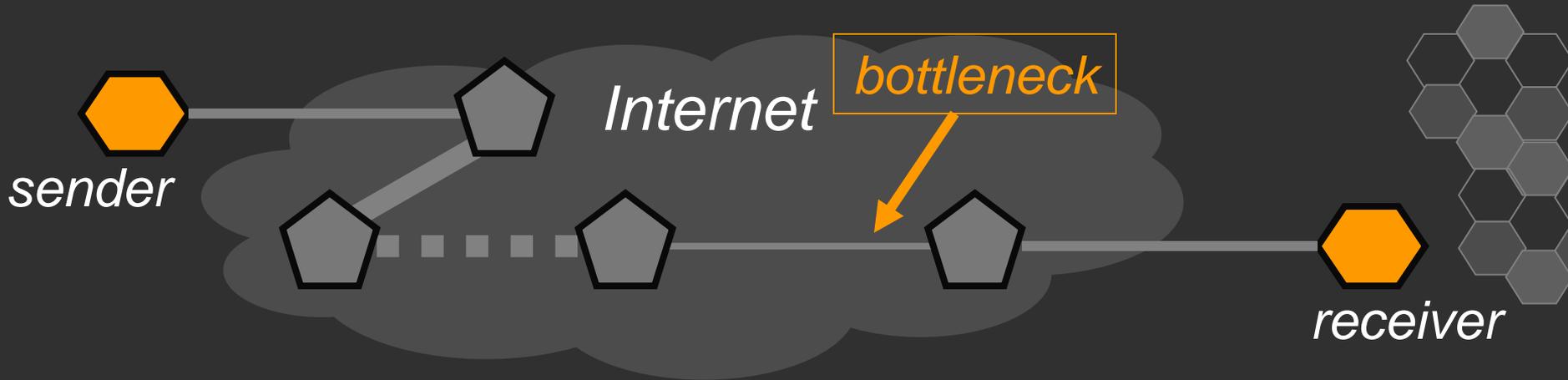
サンプリング周期 = 0.9ms

ネットワークN2



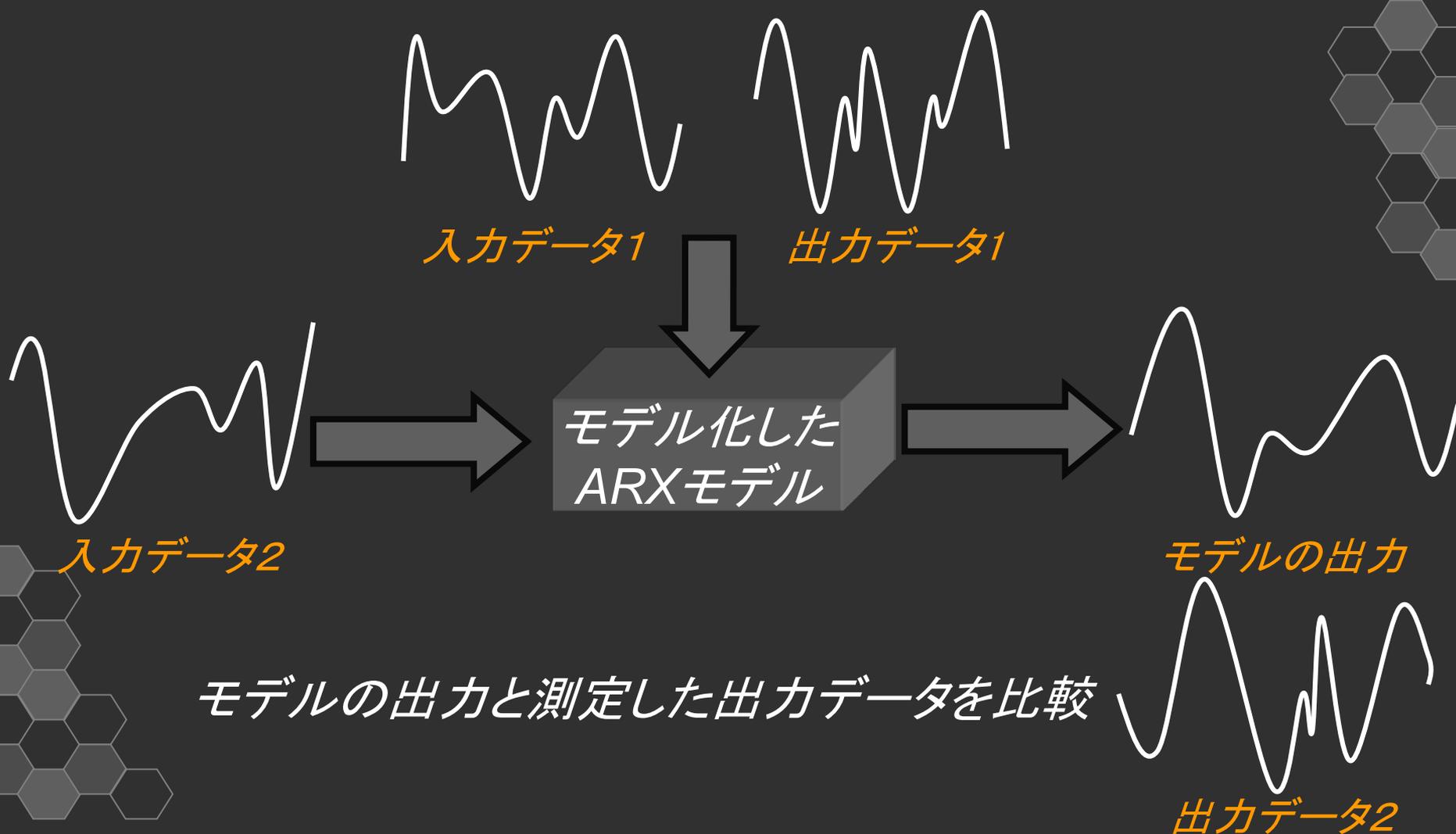
サンプリング周期 = 125ms

ネットワークN3

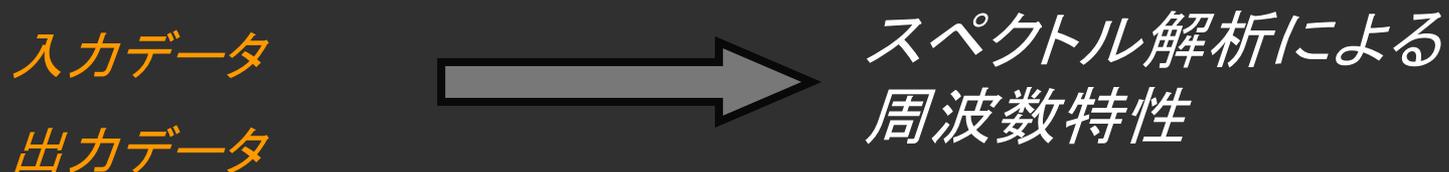


サンプリング周期 = 6ms

シミュレーションによる妥当性の評価

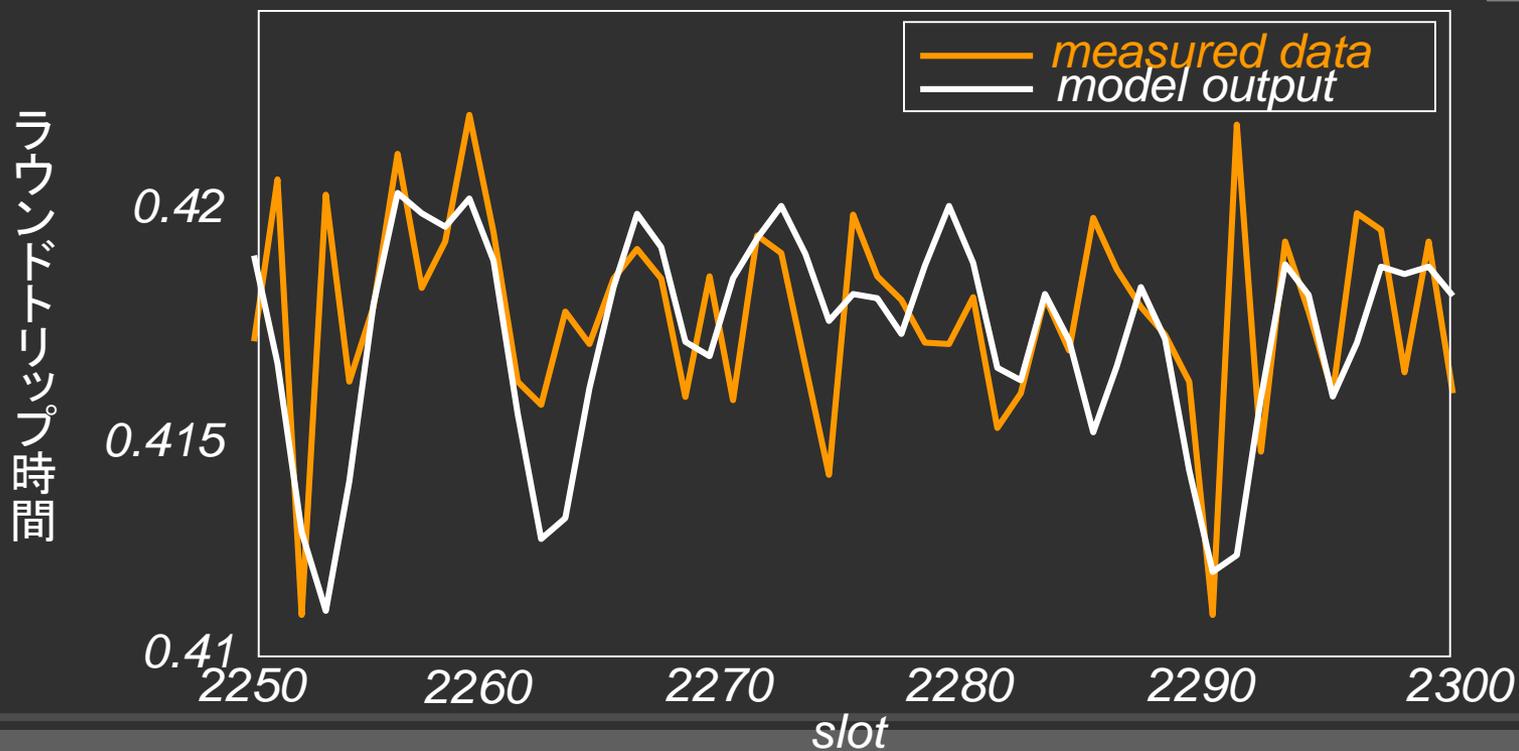
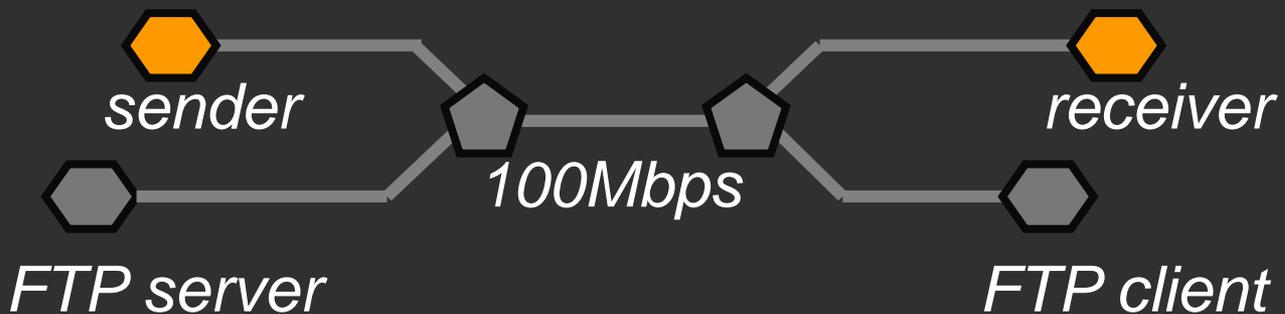


ボード線図による妥当性の評価

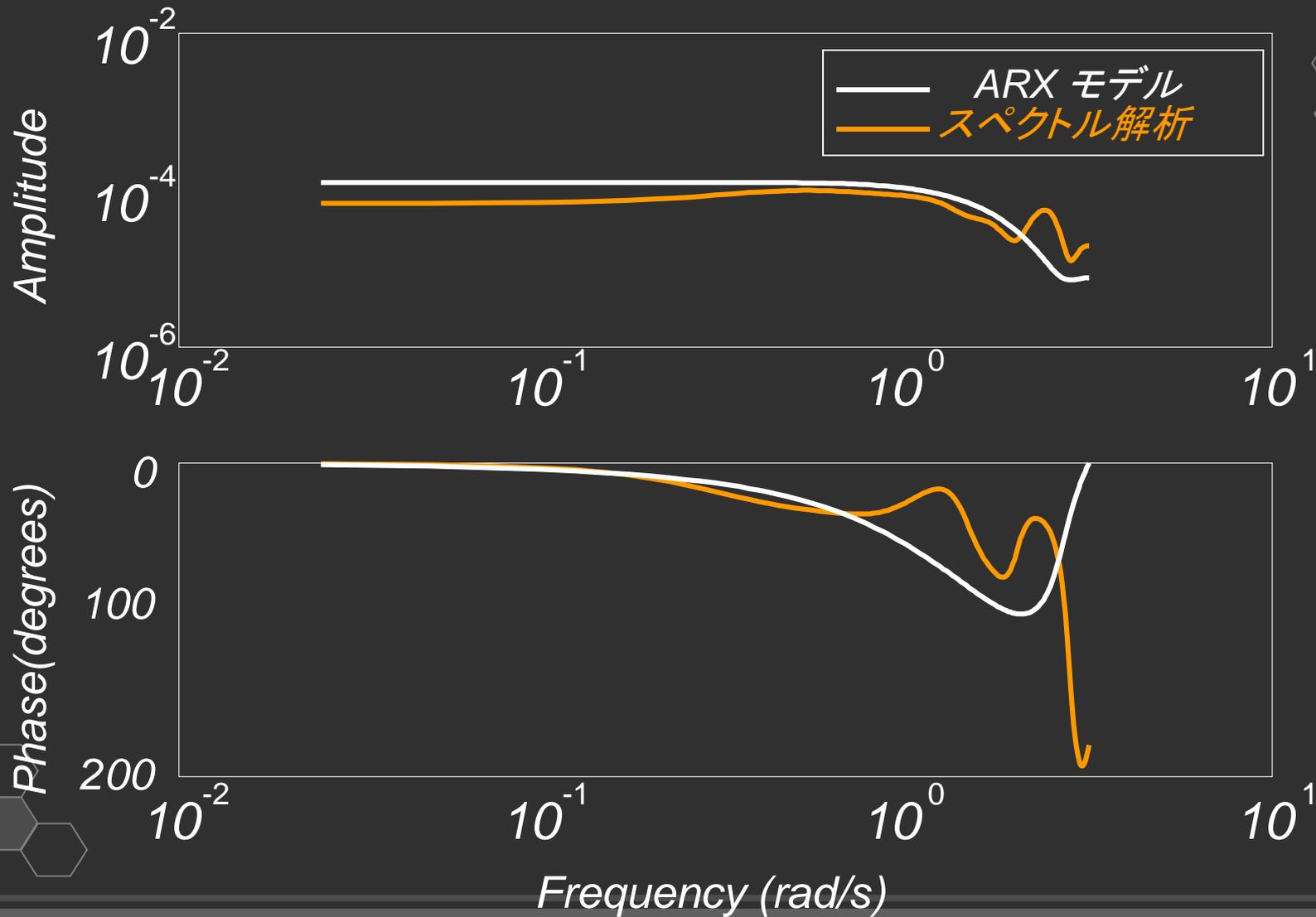


周波数特性が一致すればモデルの妥当性がいえる

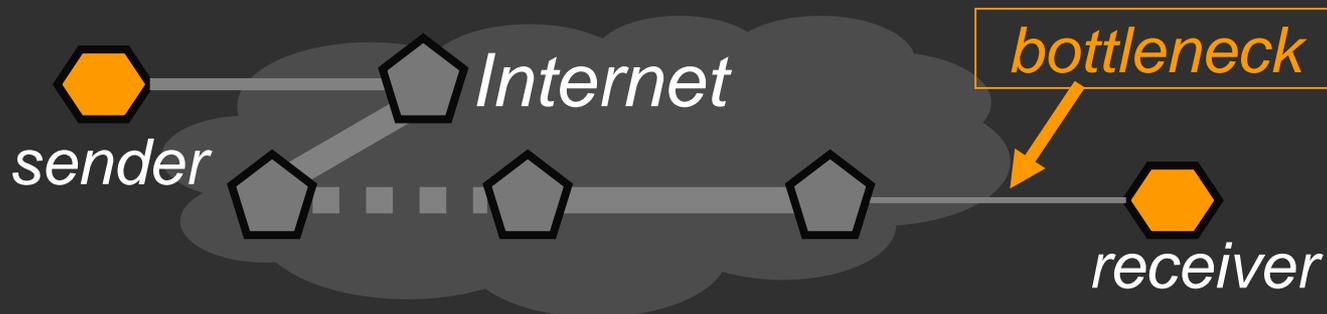
N1 シミュレーション



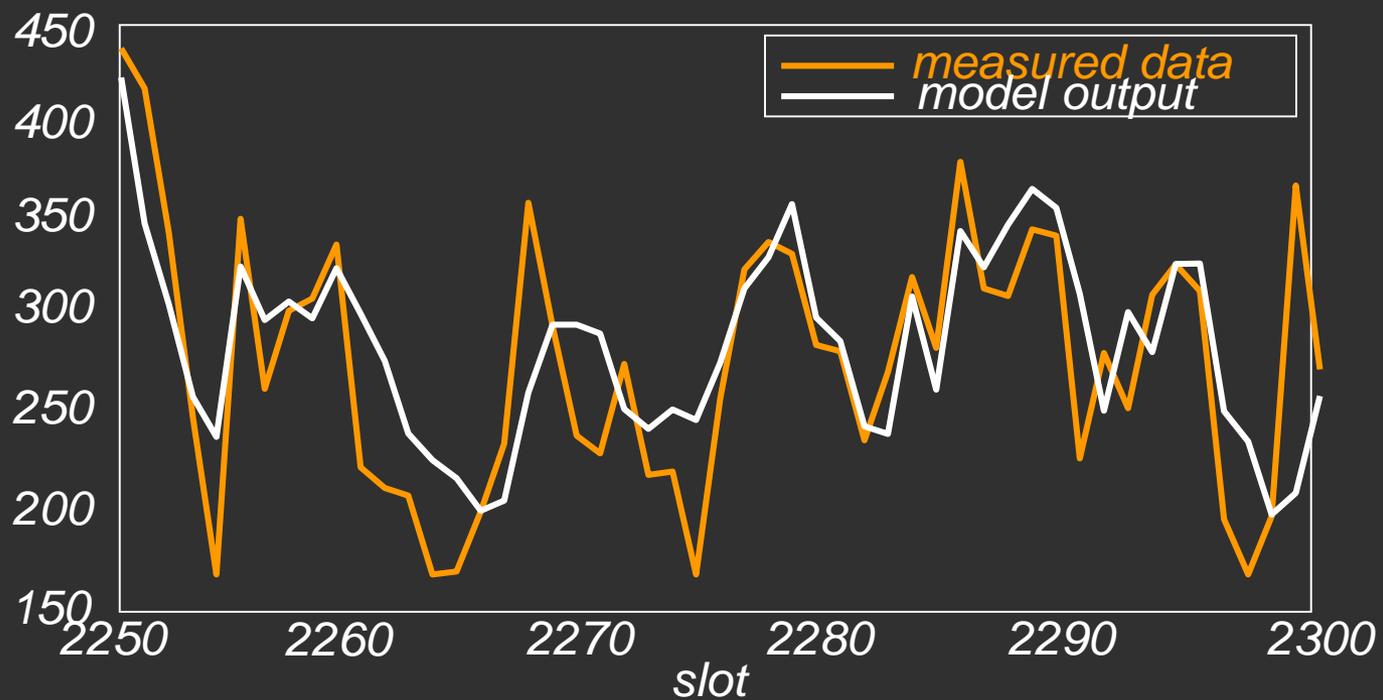
N1 ボード線図



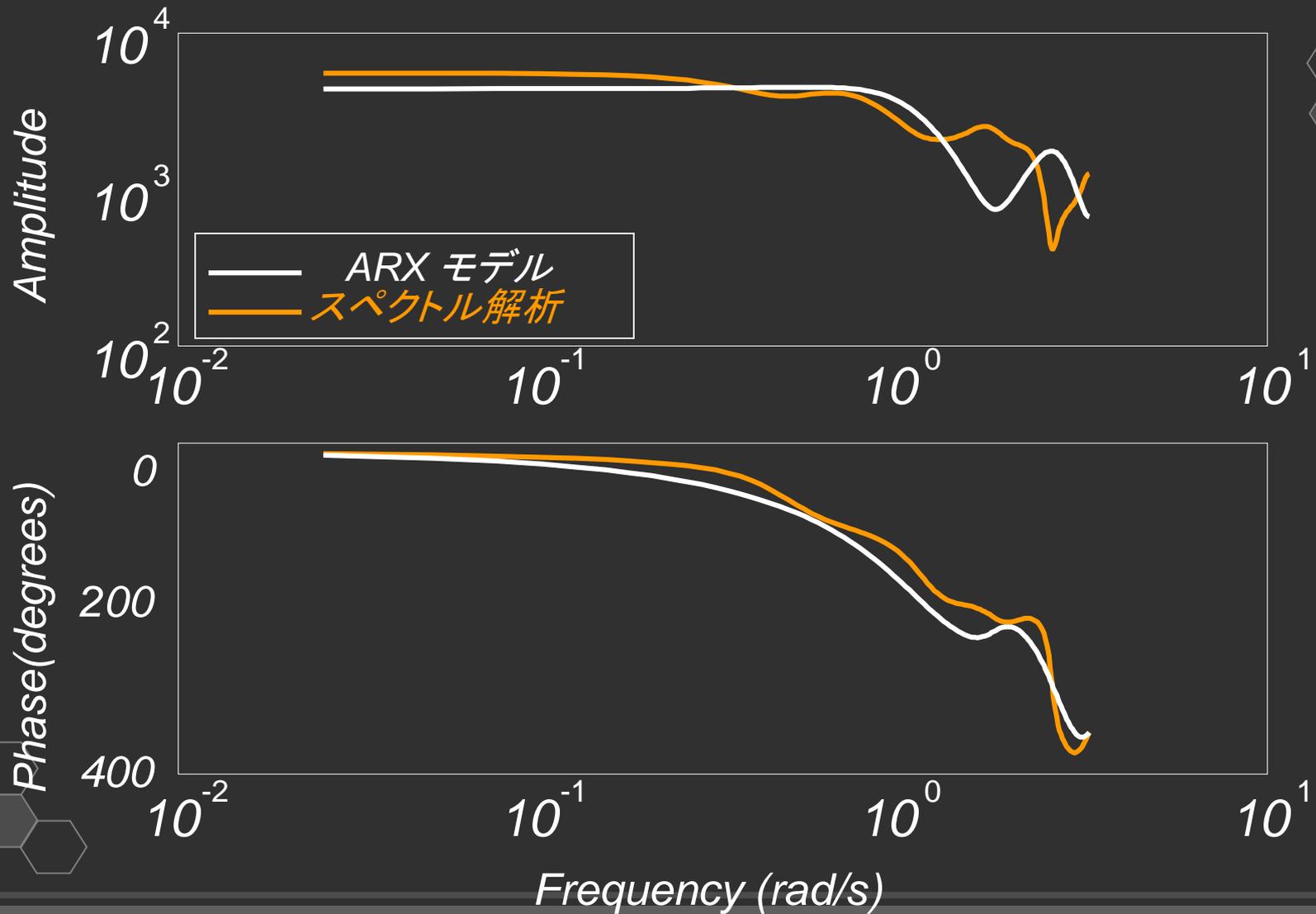
N2 シミュレーション



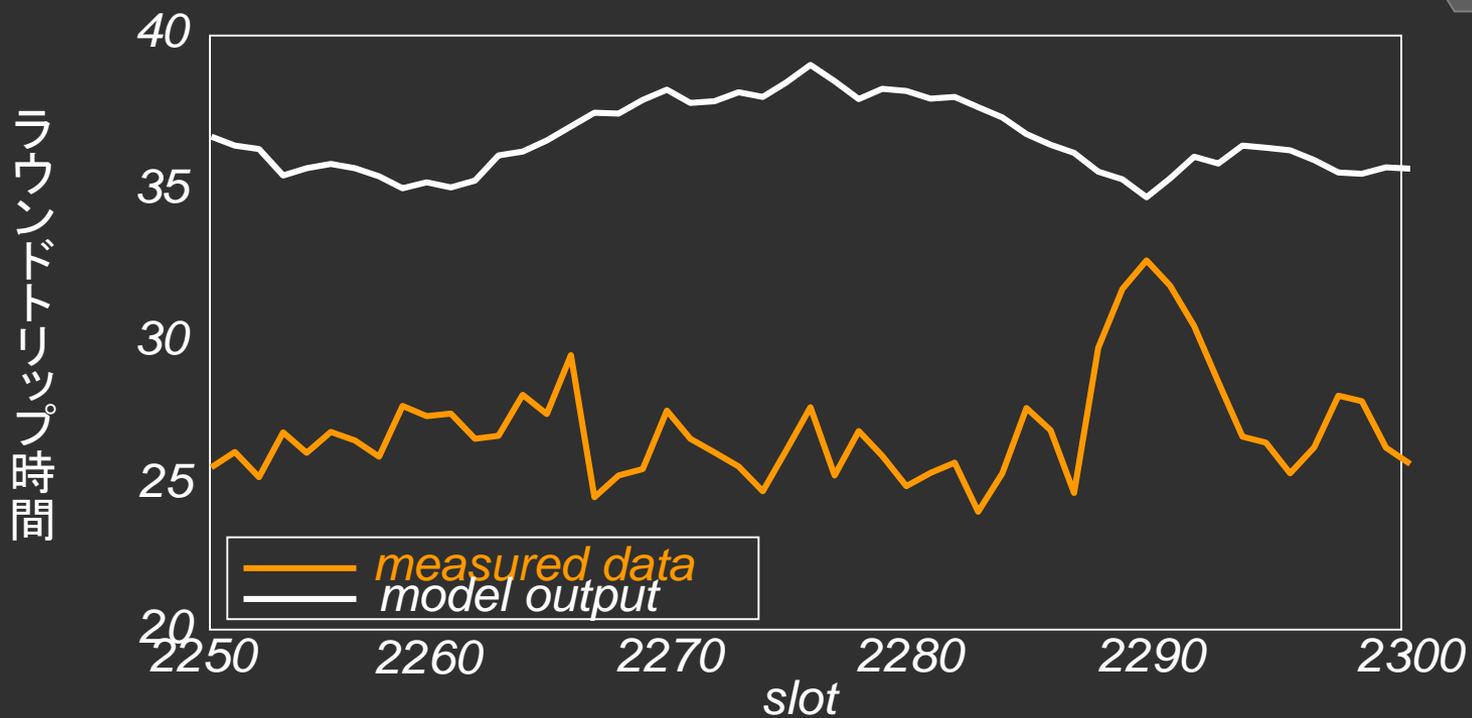
ラフタイム
プッシュバック
時間



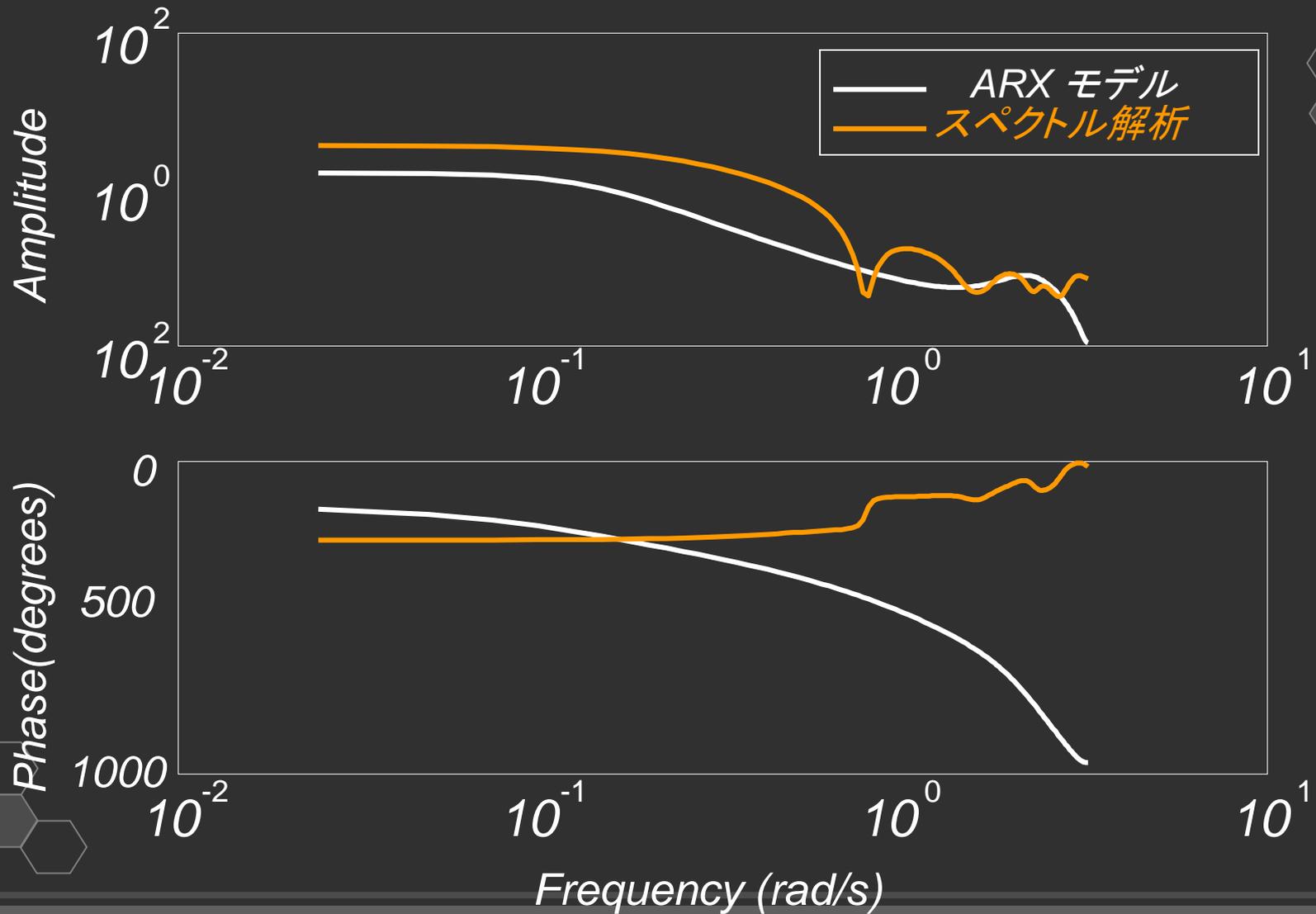
N2 ボード線図



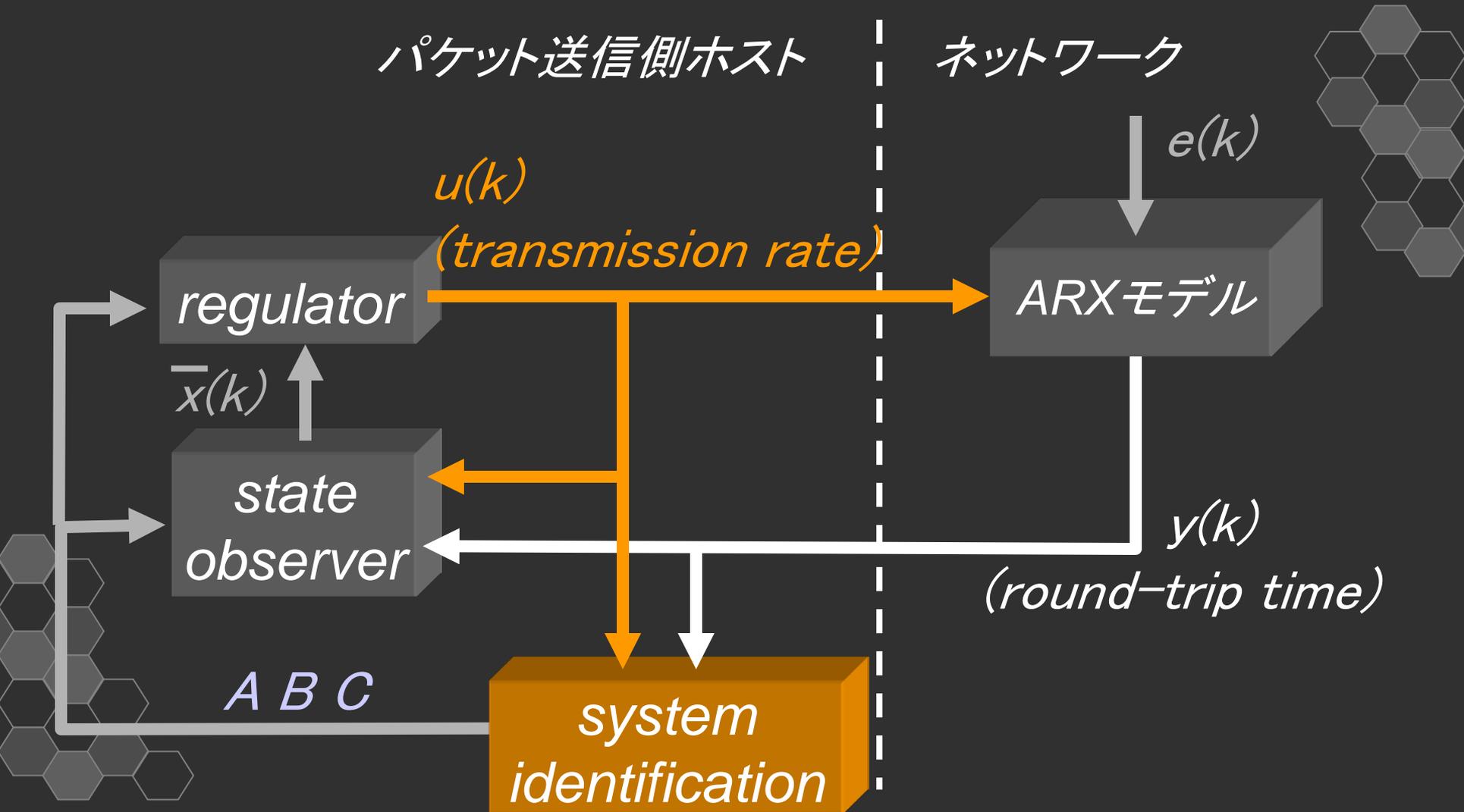
N3 シミュレーション



N3 ボード線図



輻輳制御機構の設計



まとめ

- ・ パケット伝送遅延時間の特性をモデル化
 - ネットワークをブラックボックスとして扱う
 - モデルに対する入出力データを実際のネットワークで測定
 - システム同定を用いてパラメータを決定
 - モデルの妥当性を検証

送信レートがラウンドトリップ時間に
大きな影響を与える場合はモデル化が可能