

## レイトレーシングレイヤにおける広域環境の伝搬モデルの構成技術

### 研究開発概要

本テーマでは、高精細空間モデルを前提に測定結果を用いて伝搬パラメータの最適化を実施し、レイトレーシング法の精度向上を図る。その一方、送受信間に多くの伝搬路が存在するマルチパス環境を対象とする場合、レイトレーシング法ではその伝搬特性をリアルタイムに演算することは極めて難しいことから、本サブテーマでは、レイトレーシング結果を機械学習することによる伝搬解析の高速化手法も確立する。ユースケースとして、次世代スマートメータシステムが導入されると想定される住宅街およびBeyond 5Gシステムが導入されると想定される都市部を対象とする。

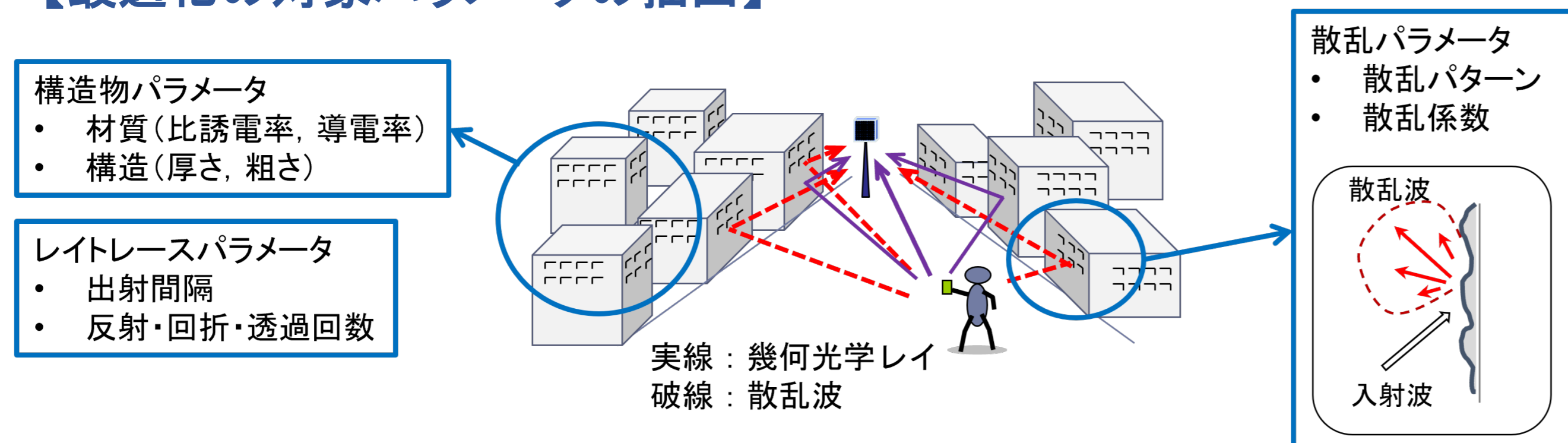
伝搬推定精度の向上を目的として伝搬パラメータの最適化を行っている。これまでレイトレーシングの基本となる反射・透過・回折および散乱のモデルを解析し、精度向上のために最適化すべき基本パラメータを抽出した。さらに、都市部および住宅街の環境において測定結果を基に伝搬パラメータの最適化を実施し、伝搬推定精度に対するその効果を評価した。また、伝搬解析の高速化を目的として、最適化したレイトレーシング結果を機械学習することにより高精度伝搬解析手法を確立した。

### 研究開発内容

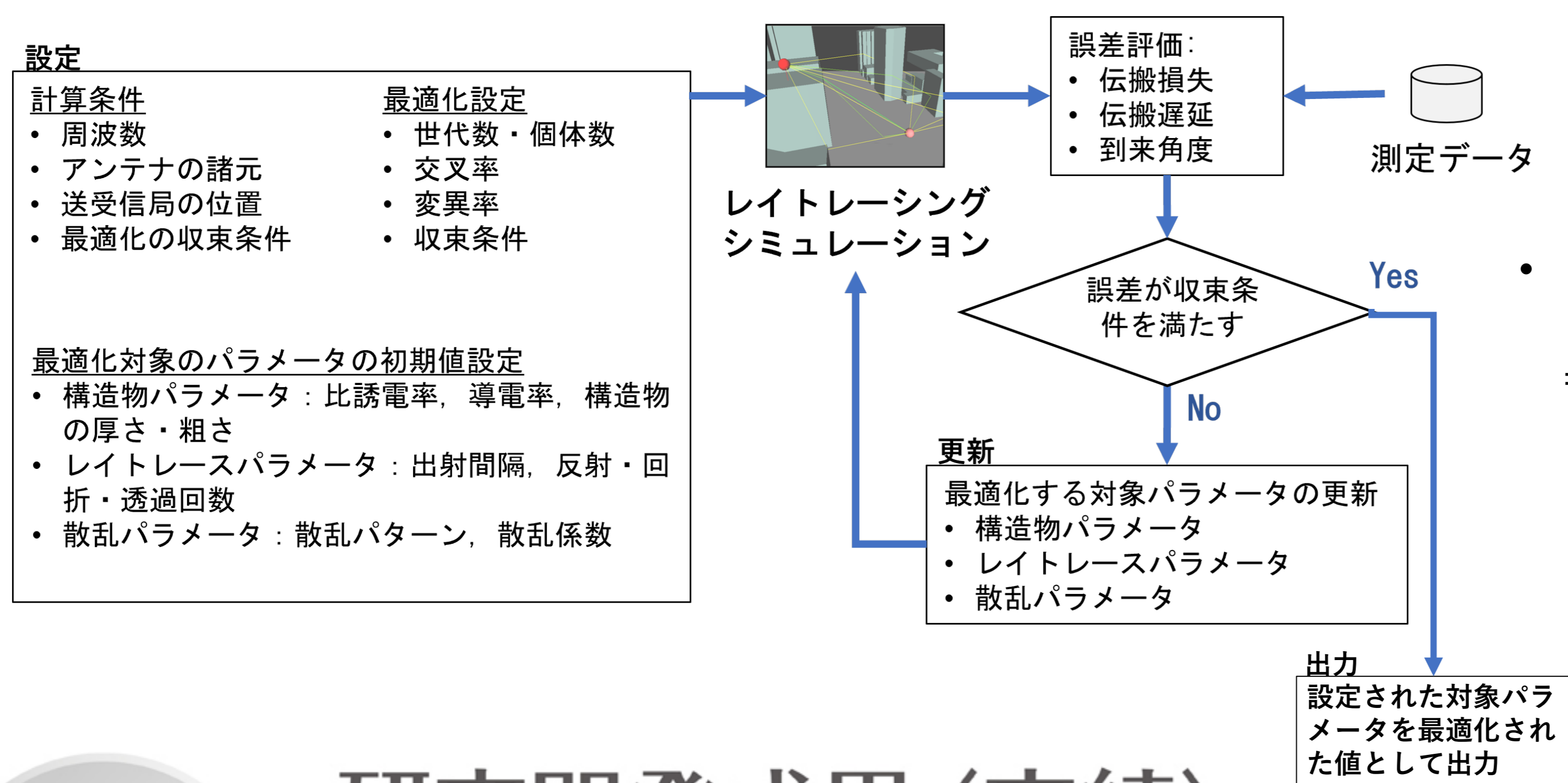
#### レイトレーシング法における伝搬推定の高精度化

- レイトレーシングシミュレーションにおける材料パラメータや構造物との相互作用メカニズムに注目することで、伝搬推定への影響を考察し精度の向上を図る
- 伝搬パラメータを抽出し、最適化するシステムを開発した

#### 【最適化の対象パラメータの抽出】



#### 【最適化システムの構築】

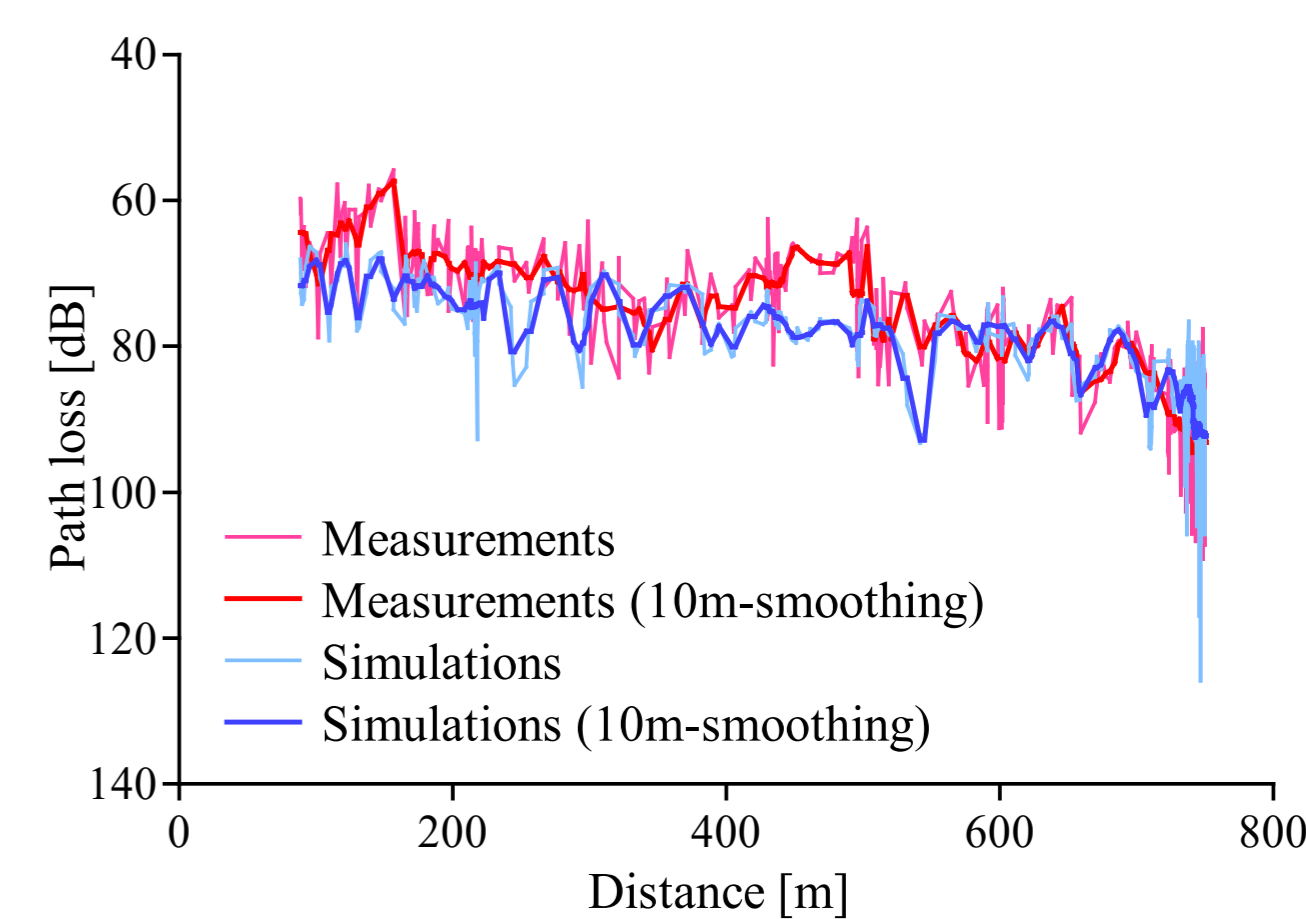


#### 伝搬パラメータの最適化および伝搬推定精度に対する効果の評価

- 都市部および住宅街の環境において測定結果を基に伝搬パラメータ（構造物の導電率および比誘電率、反射・回折回数、出射間隔）を最適化
- 伝搬推定精度に対する効果を評価

#### 【パラメータの最適化および評価】

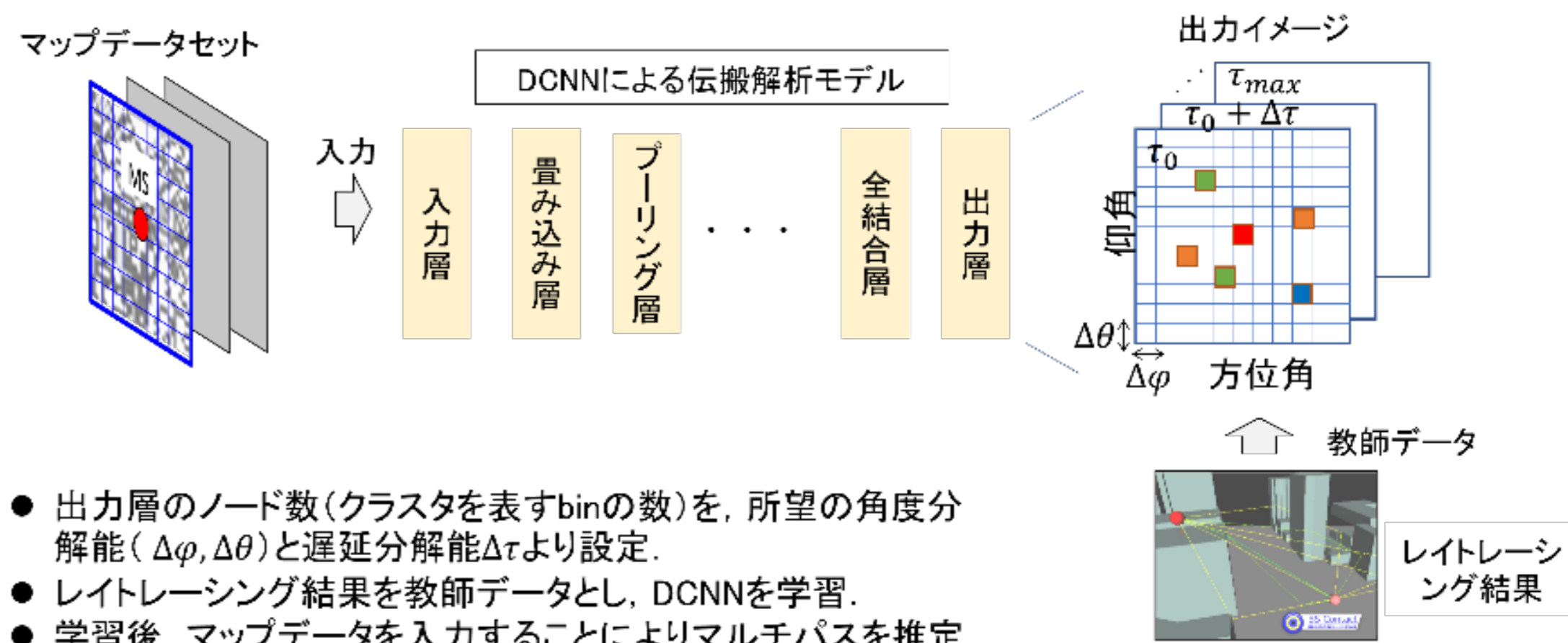
計算条件	
地図データ	横浜市
周波数	922 MHz
アンテナ	オムニアンテナ
アンテナ偏波	垂直偏波
アンテナ利得	2 dBi
送信アンテナ高	66.2 m
受信アンテナ高	1.1 m



最適化した伝搬パラメータを用いた伝搬損失と測定データとの比較 (受信局1795点におけるRMSE=4.96 dB)

#### レイトレーシング法の高速化を目的とした機械学習による伝搬解析手法の確立

- レイトレーシング結果を機械学習して、伝搬損失、伝搬遅延、到来角度を推定
- ⇒マルチパス（ノード数）の遅延時間と到来角度を推定



- 出力層のノード数(クラスタを表すbinの数)を、所望の角度分解能( $\Delta\phi, \Delta\theta$ )と遅延分解能 $\Delta\tau$ より設定。
- レイトレーシング結果を教師データとし、DCNNを学習。
- 学習後、マップデータを入力することによりマルチパスを推定

### 研究開発成果〈実績〉

- M. Hirose, T. Imai, S. Wu, S. Iwasaki, G. S. Ching, and Yukiko Kishiki, "A ray tracing parameter optimization system in mobile radio propagation prediction," IEEE International Workshop on Antenna Technology (2022年3月)
- 廣瀬幸, 今井哲朗, 吳聖屹, 岩崎慧, チンギルバートシー, 吉敷由起子, "遺伝的アルゴリズムによるレイトレースパラメータの最適化", 総合大会2022 (2022年3月)
- 廣瀬幸, 今井哲朗, 吳聖屹, 岩崎慧, チンギルバートシー, 吉敷由起子, "遺伝的アルゴリズムを用いたレイトレースパラメータの最適化", 信学技報A・P (2022年2月)
- 廣瀬幸, 今井哲朗, 吳聖屹, 岩崎慧, チンギルバートシー, 吉敷由起子, "遺伝的アルゴリズムによるレイトレースパラメータ探索の一考察", 2021年電子情報通信学会総合大会 (2021年3月)