



700MHz帯の電波伝搬特性

2010年3月5日

ITS情報通信システム推進会議
運転支援通信システム専門委員会



背景・目的

【背景】

700MHz帯における伝搬モデルは、伝搬損失については検討されてきたが、想定するアプリケーションを実現するシステム設計に使用可能な伝搬損失・遅延プロファイルモデルは、これまで検討されていない

【目的】

伝搬損失特性、遅延プロファイル特性を実験・解析により明らかにし、700MHz帯運転支援通信システムの標準化に資する電波伝搬モデルを構築する

実験の概要

- 実験局の移動可能範囲(都内)から, 異なる伝搬特性を取得することが可能と思われる箇所を, 都市部, 市街地, 郊外地に分類して選定
- 受信電力, 遅延プロファイル測定を下記の諸元にて実施

測定諸元		
	受信電力	遅延プロファイル
送信出力	0.72W	0.72W (15mW/MHz)
電波型式	NON	48MDG1D
中心周波数	720MHz	705.25MHz
帯域幅	—	48MHz
送信信号	無変調信号	BPSK変調のPN符号 (9段M系列)

電波伝搬特性検討地点

銀座周辺



お台場周辺

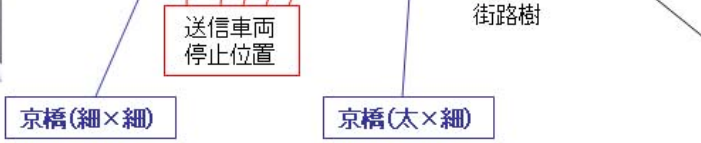
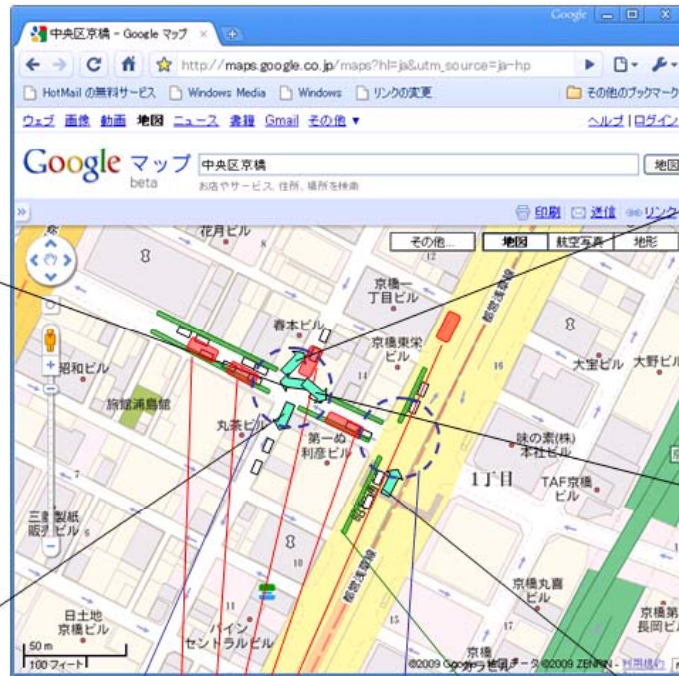


「安全運転支援情報通信システム実用化のための調査及び検討の請負 調査検討報告書」より

実験局を運用可能な範囲から、都市部、市街地、郊外地に分類される測定地点をアプリケーションを想定して検討し、以下の地点を選定した都市部(京橋2丁目, 銀座5丁目), 市街地(月島), 郊外地(東京テレポート)

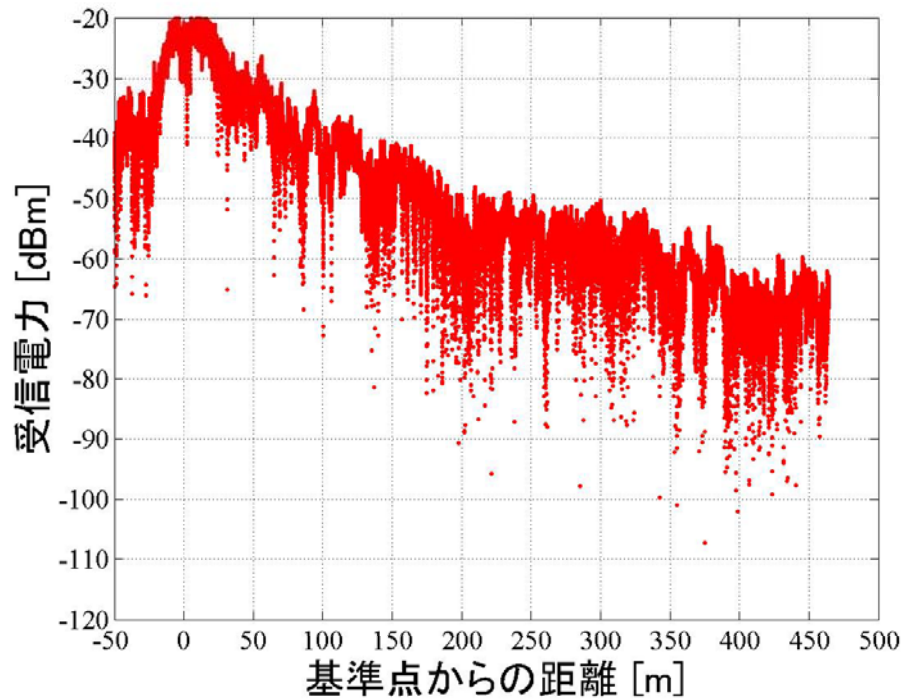
測定場所の一例：都市部

京橋2丁目交差点



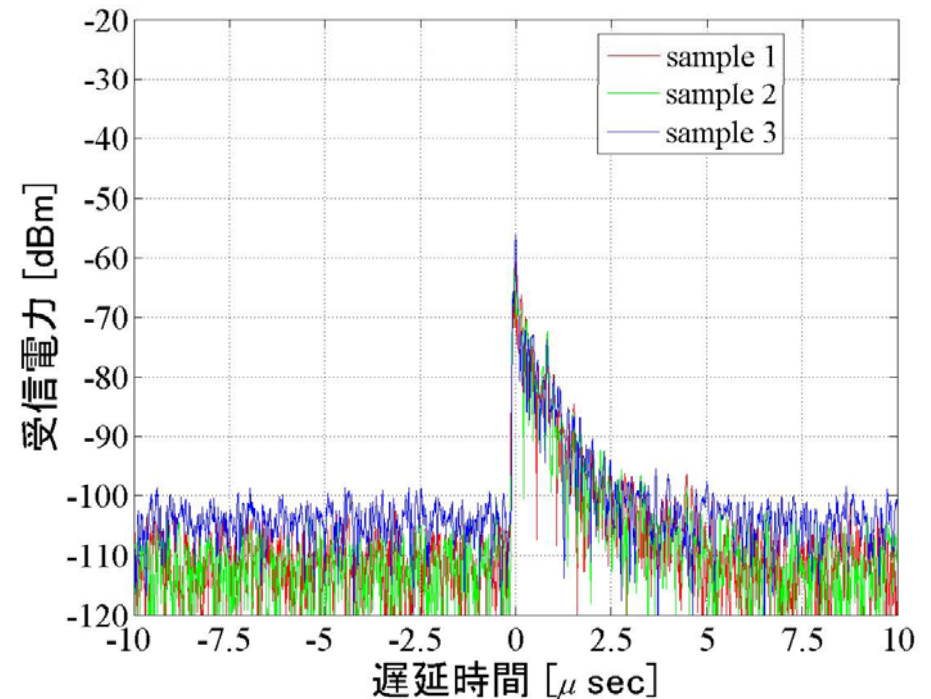
測定結果の一例：都市部

受信電力



遅延プロファイル

(100m地点)



京橋2丁目, LOS(見通し内), 送信アンテナ高:6m, 受信アンテナ高:1.85m

伝搬損失モデル

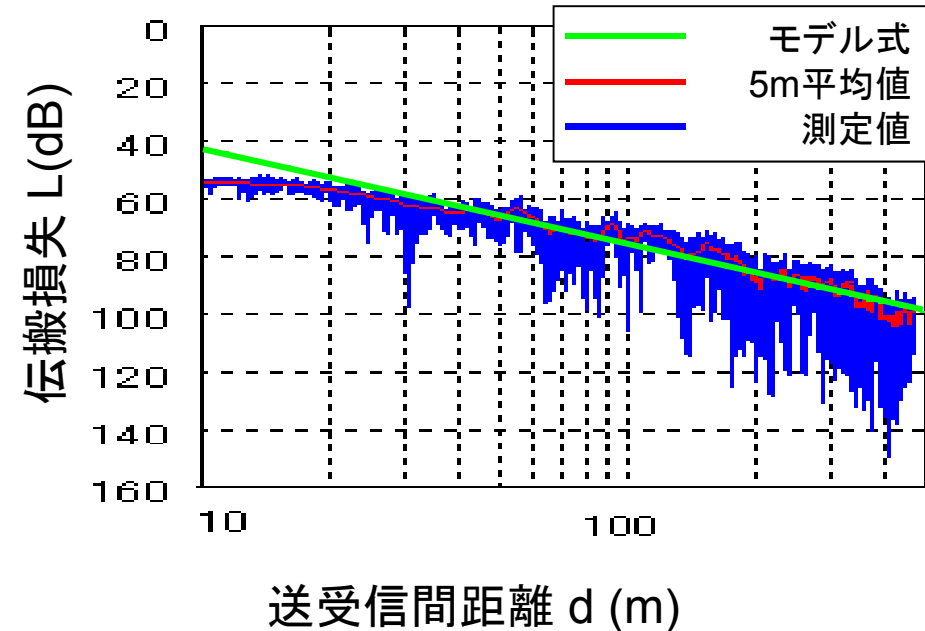
都市部 (京橋2丁目, LOS)

- 伝搬損失 L [dB] を

$$L = a \log_{10}(d) + b$$

d : 送受信間距離

でモデル化

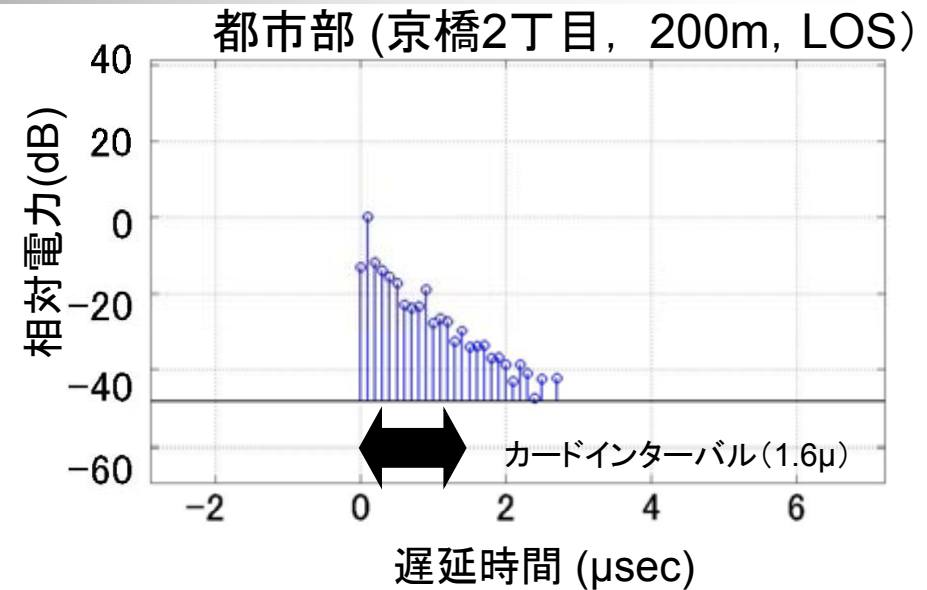


	傾き a	切片 b
① 都市部 (京橋2丁目)	33.5	8.9
② 市街地 (月島)	35.8	4.7
③ 郊外地 (東京テレポート)	37.1	3.2

- 都市部、市街地、郊外地における伝搬損失モデル式を構築

遅延プロフィールモデル

- 各パスの強度変化分布は、仲上-ライス分布とし、ライス(以下, K)ファクタをあわせて提示
- 遅延時間のインターバルをITS FORUM RC-006にあわせて, $0.1\mu\text{sec}$ とした



Kファクタ = 4.5

最大パス →

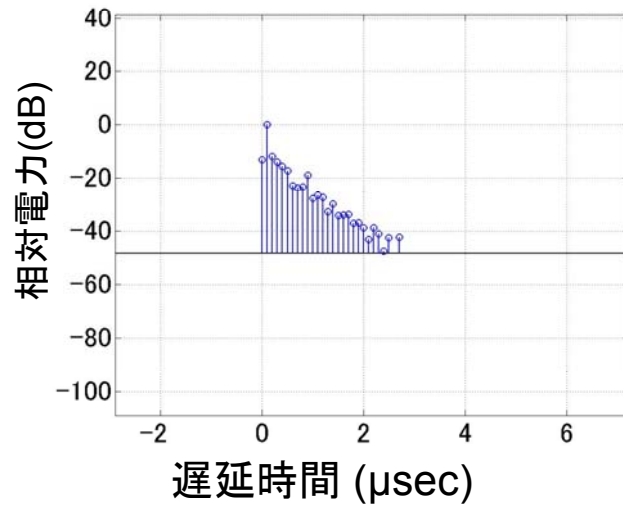
相対遅延量 [μs]	相対電力 [dB]	Kファクタ [dB]			
0	-13.2	6.8	1.2	-27.3	5.8
0.1	0.0	4.5	1.3	-32.6	4.6
0.2	-11.8	5.5	1.4	-29.7	5.7
0.3	-13.8	6.2	1.5	-34.2	5.1
0.4	-15.5	7.6	1.6	-34.0	6.1
0.5	-17.3	5.1	1.7	-33.6	8.8
0.6	-22.8	4.5	1.8	-37.0	5.1
0.7	-23.6	6.5	1.9	-36.9	4.3
0.8	-23.3	7.1	2	-38.8	6.8
0.9	-18.8	11.8	2.1	-43.2	6.1
1	-27.8	6.5	2.2	-38.8	6.4
1.1	-26.5	4.0	2.3	-41.0	6.2
			2.4	-47.4	11.0
			2.5	-42.5	7.3
			2.7	-42.2	6.9

- 700MHz帯において初めての広帯域・広ダイナミックレンジの遅延プロフィールモデルを構築

遅延プロファイルモデルの違い

都市部(京橋2丁目)

200m地点LOS

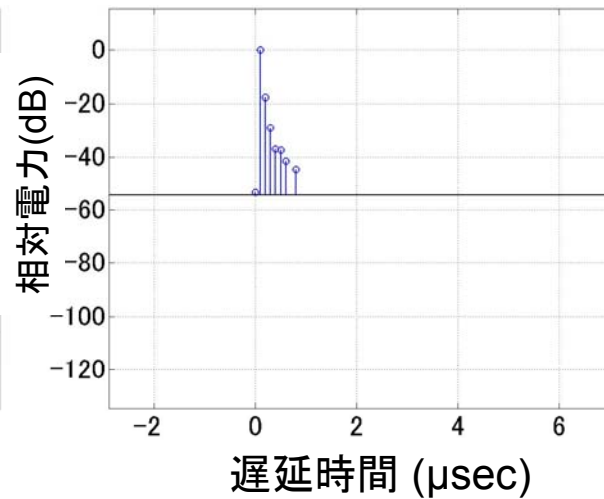


最大パス

Kファクタ
=4.5

市街地(月島)

100m地点LOS

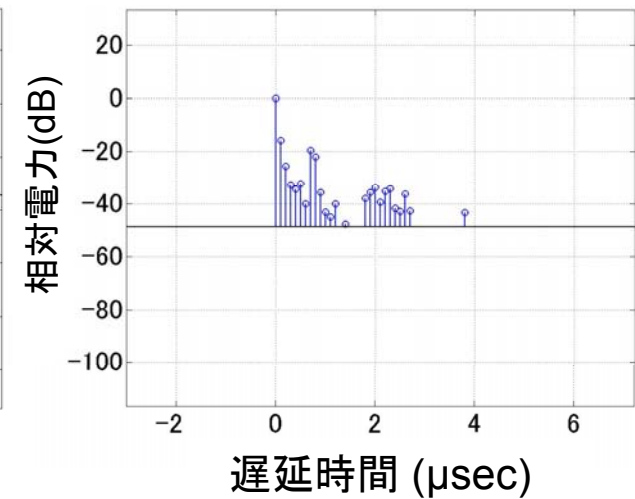


最大パス

Kファクタ
=16.0

郊外地(東京テレポート)

200m地点LOS



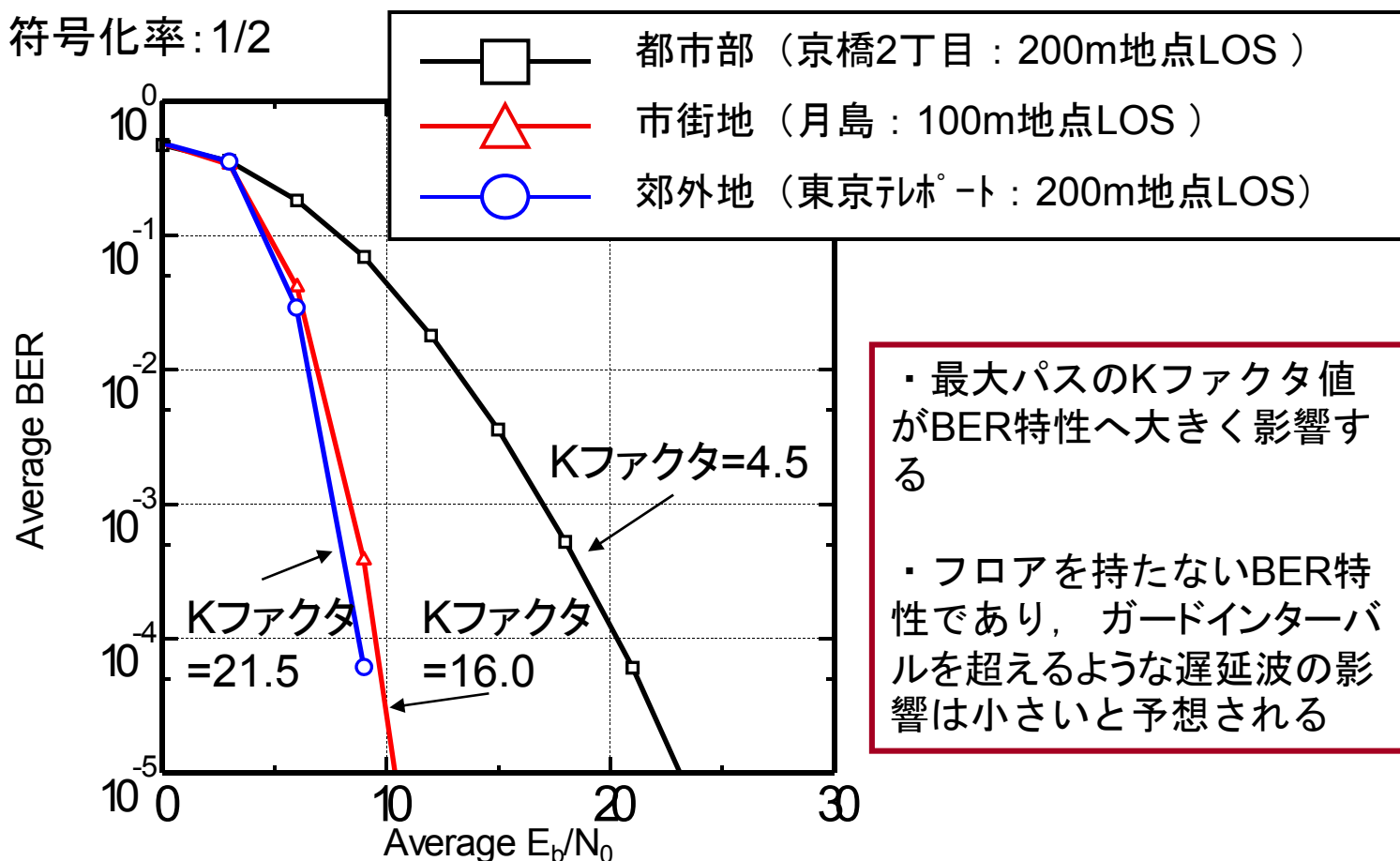
最大パス

Kファクタ
=21.5

平均誤り率 (BER) 特性

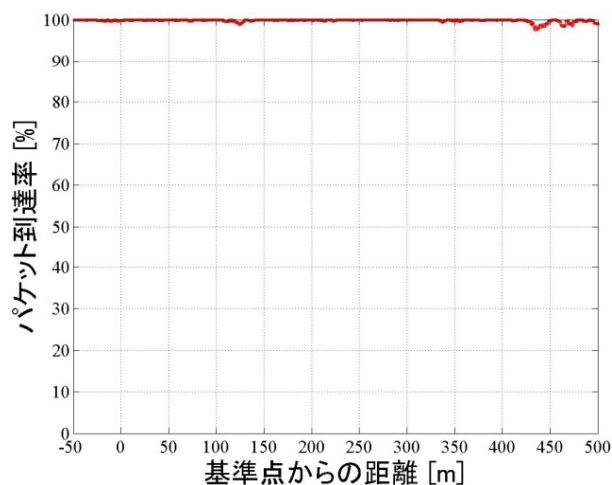
■ 構築した遅延プロファイルモデルから平均BER特性を算出

- シミュレーション条件
 - 想定システム: RC-006
 - 変調方式: QPSK-OFDM
 - 符号化率: 1/2

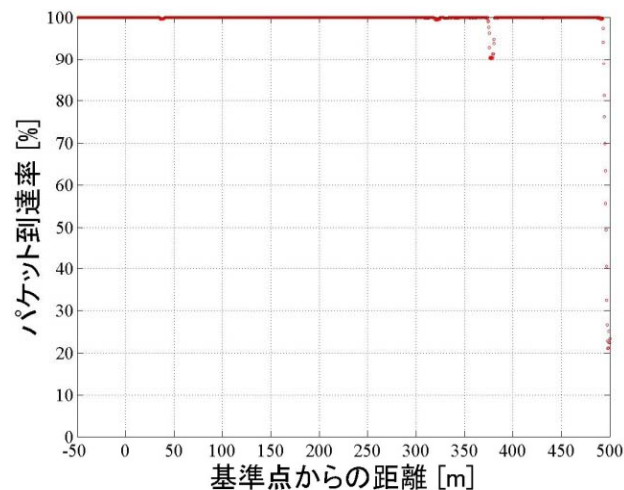


パケット到達率測定結果

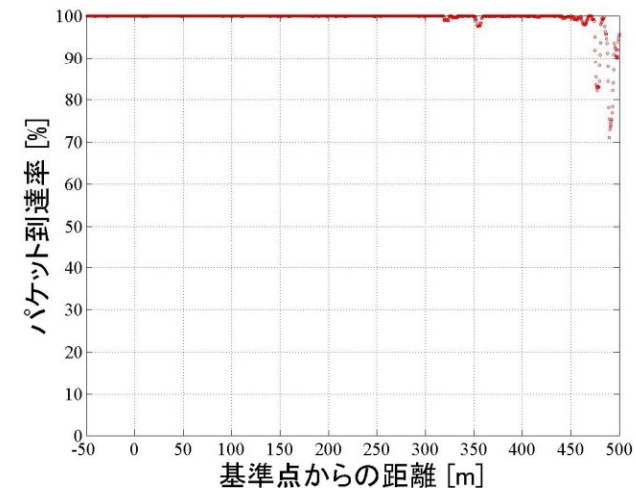
都市部(京橋2丁目)



市街地(月島)



郊外地(東京テレポート)



測定からガードインターバルを超える遅延波が観測されたが、パケット到達率は要求を満足

実験条件:

周波数720MHz, 送信機出力100mW,

伝送速度12Mbps (16QAM-OFDM, R=1/2), 1000バイト

LOS, 送信アンテナ高:6m, 受信アンテナ高:1.85m



まとめ・今後

- 伝搬損失特性, 遅延プロファイル特性を実験・解析により明らかにし, 700MHz帯運転支援通信システムの標準化に資する電波伝搬モデルを構築した
- 遅延プロファイルモデルを用いた平均誤り率特性シミュレーション, およびパケット到達率特性の実験結果より, 回線成立性の見通しを得た
- 今後, 構築した伝搬モデルを基に回線設計を行い, その成立性を詳細に検証する