

2004.4.23
 第483回URSI-F資料
 於: 関東学院大学

ITU-Rにおける伝搬標準化動向 ～待ち続けるパラメータ達～

佐藤 明雄
 東京工科大学

内容

1. ITU-RおよびSG3について
 - ・ITU、ITU-R、SG3、担当ミッション、日本の関わり
2. 伝搬技術標準化例
 - ・勧告修正、勧告作成への取組み例
3. Point to Area伝搬(WP3K)関係の標準化
 - ・研究課題
 - ・移動伝搬関連勧告の状況
4. 今後の取組みについて
 - ・動向と対処方法の例

ITU-R Study Group 構成

- SG 1 Spectrum management
- SG 3 Radiowave propagation**
- SG 4 Fixed-satellite services
- SG 6 Broadcasting services
- SC 7 Science services
- SG 8 Mobile, radiodetermination, amateur and related satellite services
- SG 9 Fixed services

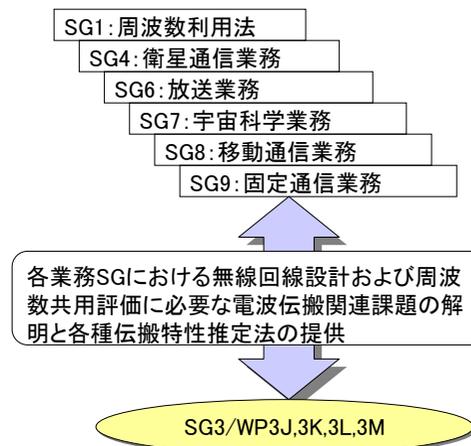
SG 5
 Radio wave propagation in
 non-ionized media

1993.11
 RA/Geneva

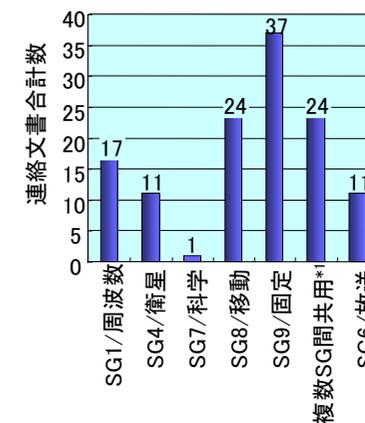
SG 6
 Radio wave propagation in
 ionized media

SG 3 Radio wave propagation

SG3と他SGとの連絡文書



1999,2000,2002年のWPブロック会合における入出力連絡文書数の合計



*1:WP4-9S, JRG8A-9B,

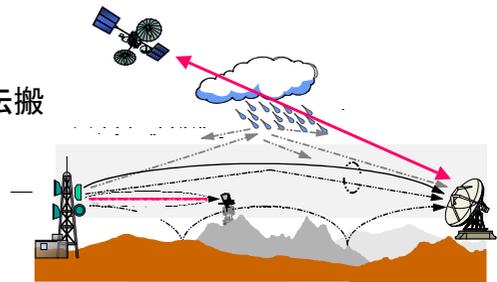
SG3 の構成

SG-3: 電波伝搬		
議長: D. G. Cole (豪) 副議長: D. V. Rogers (カナダ), B. Arbesser-Rastburg (ESA), J. Wang (米国)		
WP	Sub-WG	審議項目
3 J: 基本伝搬 G. Brussaard (オランダ)		
3 J-A	晴天時大気の影響	C. Gibbins (英国)
3 J-B	雲及び降水の影響	M. Pontes (ブラジル)
3 J-C	雑音と放射計測	D. G. Cole (オーストラリア)
3 J-D	マッピング	B. A. Arbesser-Rastburg (ESA)
3 J-E	統計的側面	G. Brussaard (オランダ)
3 J-F	植生と障害物の回折	A. Nyuli (ハンガリー)
3 J-G	地表波伝搬	D. G. Cole (オーストラリア)
3 K: ポイント・エリア伝搬 R. Grosskopf (ドイツ)		
3 K1	サイトスペシフィックな推定法	A. Paul (米国)
3 K2	ポイント・エリア伝搬	P. McKenna (米国)
3 K3	屋内屋外短距離伝搬	H. Suzuki (オーストラリア)
3 K4	ミリ波アクセスシステム伝搬	T. Tjelta (Telenor)
3 L: 電離圏伝搬 J. Wang (米国)		
3 L-1	HFデジタル伝搬、連絡文書	D. G. Cole (オーストラリア)
3 L-2	電源線通信における伝搬	A. Paul (米国)
3 M: ポイント・ポイント伝搬 C. Wilson (オーストラリア)		
3 M1	地上伝搬	L. Silva-Mello (ブラジル)
3 M2	衛星伝搬	G. Feldhake (米国)
3 M3	干渉伝搬	D. F. Bacon (英国)
3 M4	スペシャルラポータグループ	C. Wilson (オーストラリア)

SG3の各WPの検討対象

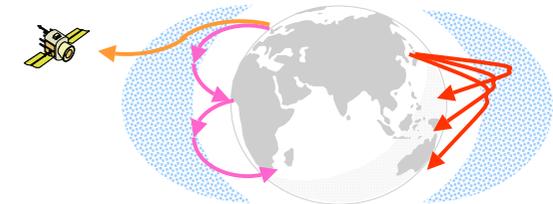
1. 非電離媒質中の電波伝搬

WP3J、3K、3M



2. 電離媒質中の電波伝搬

WP3L



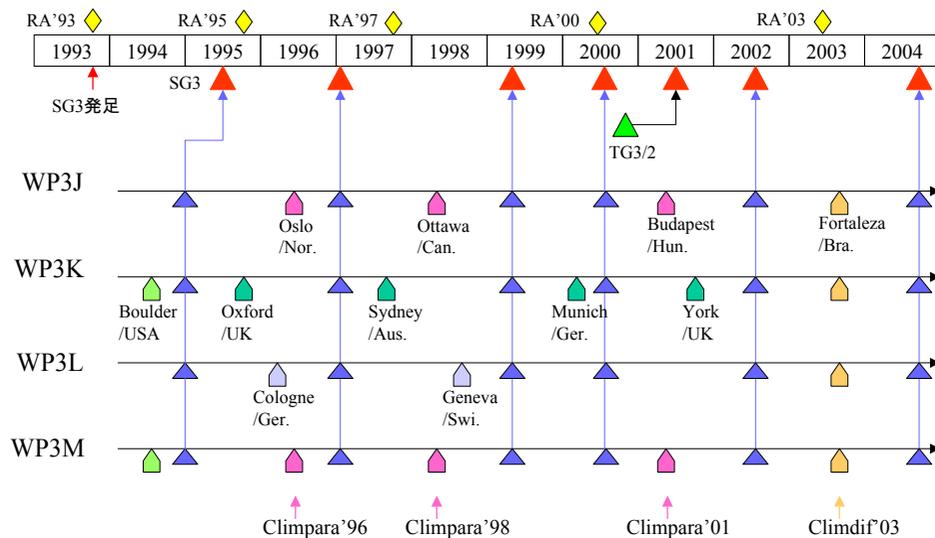
各周波数帯の主要な伝搬波と利用形態

名称	周波数帯 (波長)	距離			主な利用	備考
		近距離 <100km	中距離 100~1000km	遠距離 >1000km		
VLF	3 kHz~30 kHz (100~10 km)	地表波	地表波	電離層波(導波路mode)	潜水艦、坑道等の水中や地下への低速通信	9kHz以下の割当て無し
LF	30 ~300 kHz (10~1 km)	地表波	地表波	電離層波	長距離通信、国際放送、標準電波	
MF	300 kHz~3 MHz (1 km~100 m)	地表波	地表波	電離層波	放送、電波航法、海上移動通信	
HF	3 ~30 MHz (100~10 m)	回折波、反射波	電離層波	電離層波	国際放送、長距離固定通信、航空および海上移動通信	PLT
VHF	30 ~300 MHz (10~1 m)	回折波、反射波	回折波、対流圏波、電離層波	電離層波、対流圏波	移動通信、放送(FM, TV)、電波航法、LEO、コードレス電話	
UHF	300 MHz~3 GHz (1 m ~ 10 cm)	直接波、回折波、反射波	回折波、対流圏波	回折波、対流圏波	固定及び移動通信(衛星、PHS含)、TV放送、GPS、電波天文、レーザー、無線LAN	ISM
SHF	3 ~30 GHz (10 ~ 1 cm)	直接波、回折波、反射波			広帯域固定通信(衛星含)、衛星放送、レーダー、無線アクセス、リモートセンシング	
EHF	30 ~ 300 GHz (1 cm ~ 1 mm)	直接波、反射波			見通し内高速通信、リモートセンシング、広帯域FWA、HAPS	

SG3の研究課題

No	Q.	タイトル	WP
1	201	地上及び衛星通信システム並びに宇宙研究応用の計画に必要な電波気象データ	J
2	202	地表における伝搬の推定法	J
3	203	30MHz以上の周波数における地上放送、広帯域固定アクセス及び移動業務のための伝搬データと推定法	K
4	204	地上見通し回線のための伝搬データと推定法	M
5	205	見通し外回線のための伝搬データと推定法	M
6	206	固定衛星業務と衛星放送業務のための伝搬データと推定法	M
7	207	約0.1GHz以上における衛星移動及び無線標準業務のための伝搬データと推定法	M
8	208	固定衛星業務と地上業務に影響する周波数共用上の伝搬因子	M
9	209	システム性能解析における変動率と危険率パラメータ	J
10	211	300MHzから100GHzの周波数範囲における近距離パーソナル無線通信、アクセスシステム及び無線LAN(WLAN)のための伝搬データと伝搬モデル	K
11	212	電離圏の特性	L
12	213	電離圏及び電離圏貫通無線通信の運用パラメータの短期予報	L
13	214	電波雑音	J
14	218	宇宙通信システムに及ぼす電離圏の影響	L
15	221	スプラディックE層及び他の電離によるVHF及びUHFの伝搬	L
16	222	測定とデータバンク	L
17	225	LF及びMF帯におけるデジタル変調技術を含めたシステムに影響を及ぼす伝搬因子の予測	L
18	226	衛星伝搬路の電離圏・対流圏特性	L/M
19	227	HF帯のチャネルシミュレーション	L
20	228	275GHz以上の周波数を使う宇宙通信及び宇宙科学業務のための伝搬データ	M
21	229	1.6-30MHzでデジタル変調を用いる場合の空間波、信号強度、伝送品質および信頼性の推定	L

SG3およびWP会合開催状況



9

日本からの寄与状況

最近5年間の会合における寄与文書数と出席者数の推移

年	WP/SG	寄与文書数*1		出席者数		開催地
		日本	全体	日本	全体	
1999	J,K,L,M/SG	4	72	3	67	Geneva
2000	K	5	17	2	30	Munich
	J,K,L,M/SG	8	136	4	56	Geneva
	TG3/2	1	10	1	24	Geneva
2001	J,M	1	66	2	62	Budapest
	K	7	32	1	30	York
2002	J,K,L,M/SG	12	118	2	64	Geneva
2003	J,K,L,M	10	153	4	58	Fortaleza

*1 SG会合は除く

10

SG3の勧告と日本寄与

WP	担当勧告数	日本寄与勧告数*1
3J/基本伝搬	31	2
3K/ポイント・エリア伝搬	4	3
3L/電離圏伝搬	19	3
3M/ポイント・ポイント伝搬	15	4
Total	69	12

*1: 1993年以降で日本からの寄与文書入力の対象となった勧告

11

伝搬関係標準化の実際とその方法例

ターゲット: 日本提案を既存勧告に盛り込む、または新しい勧告として作成。

- 1 建物侵入損失(WP3J)
特徴: 外圧利用、先手必勝
2. フェードダイナミクス関連(WP3M)
特徴: 学会(ClimDiff'03)利用、根拠に関する詳細議論省略、臨機応変
3. 短距離伝搬推定法(WP3K)
特徴: 努力の積み重ね、ニッチ狙い



- ◆ 他SGの動きにも注意し、SG3伝搬関係者をリードする姿勢
- ◆ 伝搬の場合は提案の元になったデータまで遡った議論がなされるので提案元(データに責任を持てる人)の出席が原則。審議の流れに沿って提案を柔軟に変更し、次回持越しを避ける。
- ◆ 正攻法は強し。ただし、一朝一夕ではダメ。

12

WP3Jの検討体制

3 J : 基本伝搬	G. Brussaard (オランダ)
3 J - A 晴天時大気の影響	C. Gibbins (英国)
大気ガス吸収、標準大気モデル、大気屈折率、水蒸気密度、多重波伝搬パラメータ、20THz~375THz伝搬パラメータ*1	
3 J - B 雲及び降水の影響	M. Pontes (ブラジル)
降雨減衰係数、雨域高、雲や霧の減衰、slant path フェージング動特性モデル	
3 J - C 雑音と放射計測	D. G. Cole (オーストラリア)
電波雑音	
3 J - D マッピング	P. Baptista (ESA)
大気屈折指数、水蒸気密度、降雨強度、雲/霧減衰の世界マップ	
3 J - E 統計的側面	G. Brussaard (オランダ)
伝搬に用いる統計、最悪月統計	
3 J - F 植生と障害物の回折	A. Nyuli (ハンガリー)
地形地物の回折、植生の影響、伝搬研究のための地形データベース	
3 J - G*2 地表波伝搬	D. G. Cole (オーストラリア)
大地導電率マップ、地表波伝搬カーブ	

- *1 $f=20\text{THz} \rightarrow \lambda=15\ \mu\text{m}$, $f=375\text{THz} \rightarrow \lambda=0.8\ \mu\text{m}$
- *2 3J-Gは2004年会合より3J-Cに吸収予定。3J-C「電波雑音と地表波伝搬」

13

勧告作成経緯の例

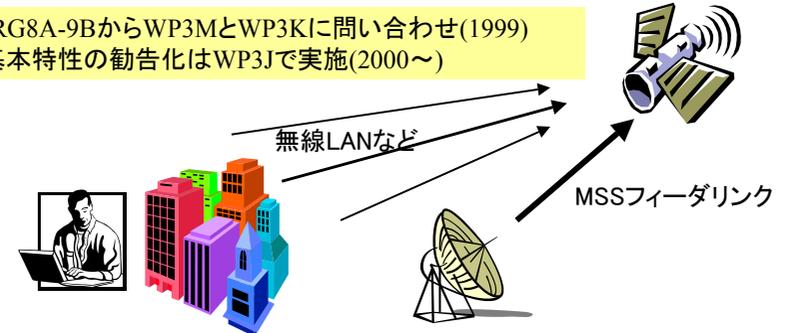
他のサービスSGの要請がトリガーとなるケース

5GHz帯建物侵入損失の検討

背景

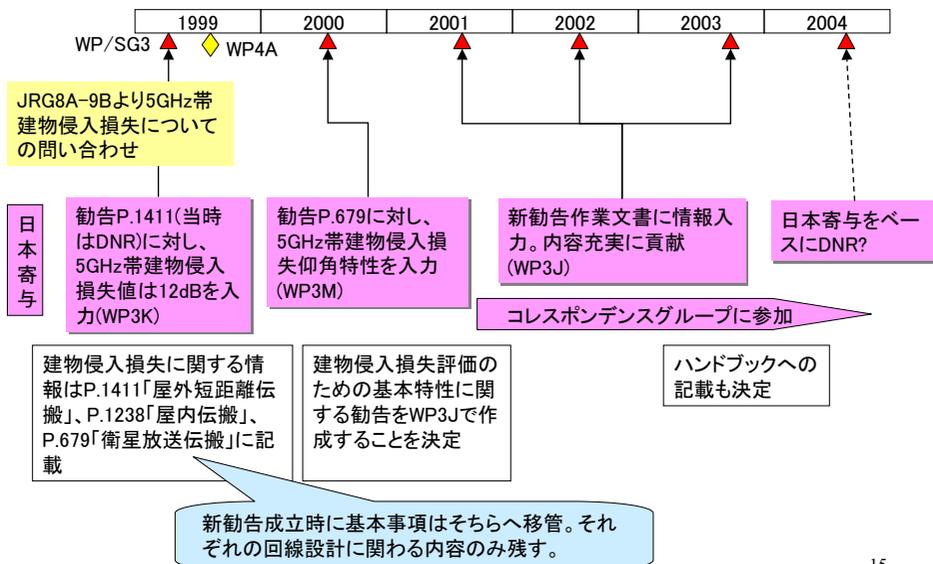
- 5GHz帯(5.15~5.25GHz)広帯域アクセスシステム
- MSSフィーダリンク(アップリンク)との周波数帯共用
- 干渉レベル評価法

JRG8A-9BからWP3MとWP3Kに問い合わせ(1999)
基本特性の勧告化はWP3Jで実施(2000~)



14

建物侵入損失評価法の検討経緯と我が国の関わり



15

WORKING DOCUMENT TOWARDS A PDNR Effects of building materials and structures on radiowave propagation above about 100 MHz

1 Introduction	2
1.1 Description of scenarios [tbd]	3
1.2 Definition of (e.g. wall) penetration [tbd]	3
1.3 Definition of aperture penetration [tbd]	3
2 Basic principles/theory	3
2.1 Electromagnetic plane wave reflection/transmission at a single interface	3
2.2 Plane wave reflection by and transmission through single and multilayer slabs	5
2.2.1 Single slab	5
2.2.1.1 Method	5
2.2.1.2 Calculation Results	6
2.2.2 Multilayer slabs	11
2.2.2.1 Method	11
2.2.2.2 Total Internal Reflection [TBD]	15
2.2.4 Divergence and Focusing of Waves [TBD]	15
2.3 Losses In Finitely Conducting Slabs, Single and Multilayer [TBD]	15
2.4 Plane Wave Scattering By Metallic Objects [TBD]	15
2.4.1 Scattering From Periodic Objects (Regular Structures) [TBD]	15
2.5 Electromagnetic Plane Wave Penetration Through Apertures and Structures [TBD]	15
2.5.1 UTD Simulation and Measurement Results	15
2.5.1.1 Introduction	15
2.5.1.2 Method	15
2.5.1.3 Calculation Results	18
2.5.1.4 Measurements	20
2.5.1.5 References	20
2.5.2 Rectangular Aperture	21
2.5.2.1 Geometry and Method	21
2.5.3 Babinet's principle	25
2.5.4 Electromagnetic Equivalence Principle [TBD]	26
2.5.5 Transmission Through Periodic Arrays of Apertures [TBD]	26
2.6 Limitations of plane wave theory [tbd]	26
2.7 Waveguides and resonant cavities [tbd]	26
2.8 Cavity backed apertures [tbd]	26
2.8.1 Weak Coupling [tbd]	26
2.8.2 Strong Coupling [tbd]	26
2.9 Theory of the electrical properties of materials [tbd]	26
2.9.1 Factors Influencing Electrical Properties of Materials [tbd]	26
2.9.2 Causality and Frequency Dependence of Material Properties [tbd]	26
2.9.3 Models of Material Properties Frequency Dependence [tbd]	26
2.10 Theory/results for frequency selective surfaces and anisotropic materials [tbd]	26
3 Compilations of electrical properties of materials	26
3.1 Standards for data gathering [tbd]	26
3.2 Tabulated data [tbd]	26
3.3 Building entry loss measurements	26
3.3.1 Broadcast television building entry loss measurements	26
3.3.2 Building shielding loss (shielded by structure) measurements	27
3.4 Measured Data	28
3.4.2 Measurement for loss characteristics of building materials	28
3.4.2 Measurements of Wooden Structures	28
3.4.2.1 Building entry loss	30
3.4.2.1.1 Timber-framed domestic buildings (860 MHz-2.6 GHz)	30
3.4.2.1.2 Slant-path Measurements from Towers (500 MHz-3 GHz)	30
3.4.2.1.3 Helicopter Measurements to Office Building (5 GHz)	34
3.4.2.1.4 Balloon Measurements to Domestic Buildings (1-6 GHz)	38
3.4.2.1.5 Losses within buildings	40

2004年会合でのPDNR化を目指す。

16

WP3M検討体制

3M: ポイント・ポイント伝搬		C. Wilson (オーストラリア)
3M1	地上伝搬	T. Tjelta (Telenor)
地上固定通信におけるフェージングや降雨減衰を考慮した伝搬特性推定法		
3M2	衛星伝搬	G. Feldhake (米国)
地上-衛星間固定通信における伝搬特性推定法、20THz~375THzの地上-衛星間伝搬特性		
3M3	干渉伝搬	D. F. Bacon (英国)
干渉特性推定法、調整距離のための伝搬特性、HAPS 伝搬特性		
3M4		C. Wilson (オーストラリア)
3M4A	スペシャルラポータグループ	T. Tjelta (Telenor)
晴天時の電波気象パラメータ		
3M4B	降水の影響	M. Pontes (ブラジル)
熱帯地域を中心とする降雨に関わる伝搬パラメータ		
3M4C	移動および放送衛星の伝搬	D. Rogers (カナダ)
端末が移動性を持つ場合の衛星伝搬特性推定法		
3M4D	データバンク	B. Arbesser-Rastburg (ESA)
WP3Mに関するSG3 データバンク関連		

17

フェードダイナミクスの研究

経緯

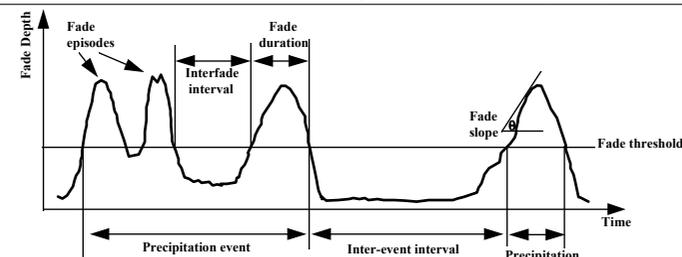
- ・ネットワークのIP化に伴い、従来の年間誤り特性統計量よりもデータスループットが伝送品質評価の重要な位置を占めてきた。
- ・伝搬現象の評価の視点では、年間統計量に加え、例えば回線断の継続時間や断回数推定に必要な伝搬特性の検討が必要となった。



・フェージングや降雨減衰の動特性の解明。(1990年代後半から検討開始)

パラメータ: 減衰変化速度、減衰継続時間、減衰事象発生頻度 等

まずは新勧告P.1623: Prediction method of fade dynamics on Earth-space paths を作成



18

日本からの寄与例

- ・WP3Mで地上-衛星回線における降雨減衰動特性推定法作成。地上系へもその動きが拡大すると想定し、地上固定無線の伝搬推定法勧告P.530修正案入力。
- ・WP3Jにおいて基本事項である降雨減衰におけるフェードスピードとフェードデュレーションに関する勧告案を作成中。
- ・WP3Mの審議において内容がWP3Jの検討に近いという意見があり、審議参加者の雰囲気もそれに同調していたので急遽WP3Jへ切り替え。

日本からはある降雨強度Rが継続する時間Dを推定する次式を提案し、WP3J担当の勧告P.837修正案となっている。

$$N_R(D/R) = N_0 \exp \left\{ - \frac{(\ln D_R - \mu)^2}{2\sigma^2} \right\}$$

Expressions of parameters concerned on number of rain events with duration

District	Country	N_0	μ	σ
Tokyo	Japan	$2.32 \cdot 10^4 R^{-1.49}$	$3.17 R^{-0.09}$	$2.42 R^{-0.13}$
Chilbolton	U.K	$1.7 \cdot 10^4 R^{-1.76}$	2	$(1.93 - 0.02045R)^{0.5}$
Lillehammer	Norway	$5.56 \cdot 10^3 R^{-1.47}$	$6.76 R^{-0.12}$	$1.16 R^{-0.19}$
Oslo	Norway	$1.02 \cdot 10^3 R^{-1.36}$	$6.72 R^{-0.12}$	$1.07 R^{-0.12}$
Alesund	Norway	$2.46 \cdot 10^3 R^{-2.07}$	$6.63 R^{-0.13}$	$1.28 R^{-0.32}$

19

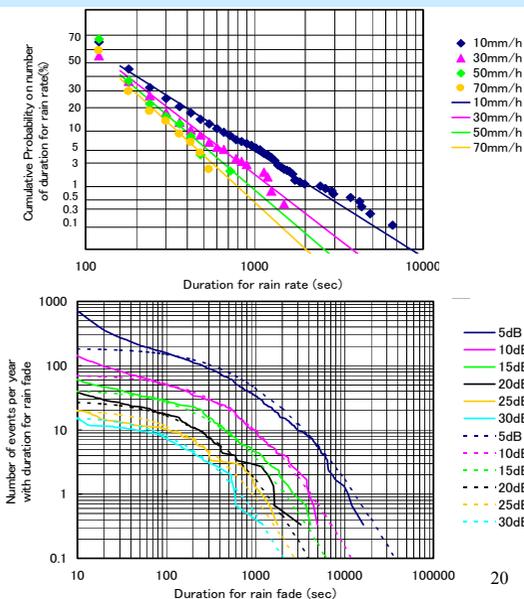
Ishida, Sasaki, Taga and Ichitubo, "A study on rain fade duration distribution characteristics on millimeter wave radio link" Climdiff. 2003

減衰の継続時間を推定するためには降雨強度の継続時間特性が基本になる。

降雨強度動特性



降雨減衰動特性



直前に開催されたClimDiffでの発表内容を元にしてしているので細かい議論で躓くことはなかった

WP3K検討体制

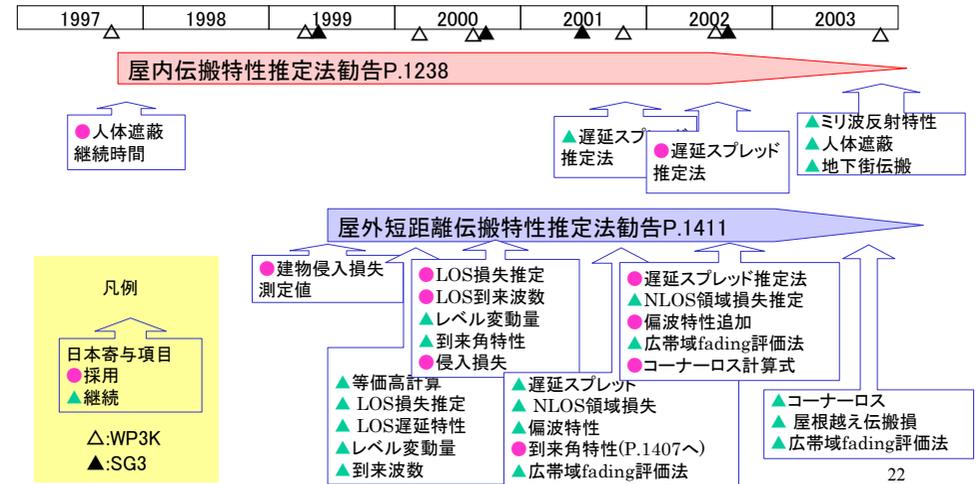
3 K : ポイント・エリア伝搬		R. Grosskopf (ドイツ)
3 K 1	サイトスペシフィックな推定法	A. Paul (米国)
地形データベース等を用いた確定論的な伝搬特性推定法、電源線通信での伝搬特性評価法		
3 K 2	ポイント・エリア伝搬	P. McKenna (米国)
従来の統計論的推定法 (P. 1546*) の改善		
3 K 3	屋内屋外短距離伝搬	H. Suzuki (オーストラリア)
屋内伝搬特性推定法、1km以下の屋外短距離伝搬特性推定法、UWB伝搬特性の検討		
3 K 4	ミリ波アクセスシステム伝搬	T. Tjelta (Telenor)
ミリ波アクセスシステムのための伝搬特性の検討		

*1 勧告P.1546「30MHz-3GHz帯陸上通信のためのポイント・エリア伝搬特性推定法」は
 ① 勧告P.529「VHF帯及びUHF帯陸上移動業務のための推定法」、② 勧告P.370「30～1000MHzの周波数帯のVHF/UHF伝搬曲線(放送業務)」、③ 勧告P.1146「1～3GHzの周波数帯における陸上移動及び海上放送業務のための電界強度推定」、④ 勧告P.616「30MHz以上で運用する海上移動業務のための伝搬データ」の4勧告を2001年6月の臨時SG3会合で統合。

21

短距離伝搬特性推定法に対する我が国の寄与

無線LANやパーソナル無線のようなワイヤレスアクセスシステムを対象とする距離1km以下の短距離伝搬特性推定法の検討が開始され、まず屋内伝搬についてP.1238として勧告化を行い、その後、屋外伝搬特性についてP.1411を勧告化した。



22

屋内伝搬特性推定法勧告P.1238

適用周波数: 900MHz～100GHz

適用環境: オフィスビル、住宅、商業用スペース(駅構内、デパート等)

内容

- ・伝搬損失距離特性の計算
- ・遅延スプレッドの計算
- ・壁面、床、天井の反射、透過特性の計算法
- ・建材の複素誘電率特性
- ・遅延特性に対するアンテナ指向性の影響
- ・家具や間仕切りなどの什器類の影響
- ・人の動きによる遮蔽特性の評価



屋内伝搬特性の測定

日本の寄与

- ・人体遮蔽継続時間
- ・遅延スプレッド推定法
- ・ミリ波帯を中心とした各種壁面材料の電気的パラメータ
- ・ミリ波帯や地下街への伝搬損失推定法適用領域拡張

日本以外の国からの寄与

- ・5GHz帯屋内伝搬特性(オーストラリア)
- ・漸化式による多層誘電体の反射透過特性計算法(オーストラリア)
- ・マトリクス法による多層誘電体の反射透過特性計算法(韓国)
- ・UHF～マイクロ波帯における建材の複素誘電率(韓国)
- ・UTDIによる計算法(ドイツ)

23

勧告P.1238における遅延スプレッド推定式の審議

日本の提案内容: 屋内の遅延スプレッドを部屋の床面積から推定する。
 2001年York会合へ入力。2002年ジュネーブ会合に追加検討結果を入力し、成立。

背景

もともと遅延スプレッドの値については住宅、オフィス、商業スペースでの概略値のみ記載。部屋のサイズ等から推定できれば適用性が向上。

審議の経緯

York会合入力は議長報告に掲載。審議において床面積以外のパラメータとの関係を検討することが求められたのでジュネーブ会合へその検討結果を入力。
 ドラフティングにおいて英国より手持ちの測定結果で推定式を検証して欲しい旨の要請あり。→急遽Testingを行い、パラメータを変更した式を提案し、了承。

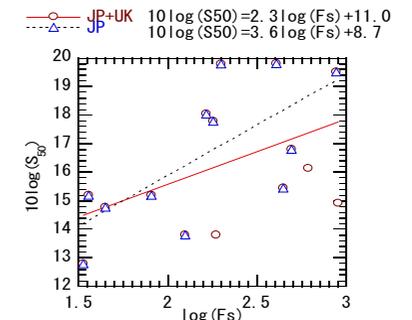


Fig.1 Regression curves

Table-1 Median and S.D. of estimation error

data	JP	JP+UK	JP+UK
equation	old	old	new
Med.	3.6 ns	-2.9 ns	-1.6 ns
S.D.	21.9 ns	26.1 ns	24.3 ns

対立する入力文書がなくても安心は禁物。
 素早い対応が傷口を最小限に止める。

24

屋外短距離伝搬推定法勧告P.1411

適用周波数: 300MHz~100GHz
 適用距離: 1km以下
 適用環境: 市街地、住宅地、郊外地

- 内容
- ・見通し内(LOS)伝搬損失距離特性の計算
 - ・見通し外(NLOS)伝搬損失距離特性の計算
 - ・遅延スプレッドの計算
 - ・樹木等の影響の評価
 - ・建物侵入損失の評価
 - ・市街地ストリート環境における到来波数の評価
 - ・偏波特性

日本の寄与

- ・建物侵入損失測定、・LOS損失推定、・LOS遅延特性
- ・広帯域レベル変動量、・到来角特性、・遅延スプレッド、
- ・偏波特性、・到来角特性、・コーナーロス計算式

日本以外の国からの寄与

- ・見通し外伝搬損失距離特性計算式(オーストラリア)
- ・屋根越え伝搬モデル(米国)
- ・遅延スプレッド計算式(英国)



市街地ストリート環境

主として旧
YRP基盤研
およびCRL
の寄与

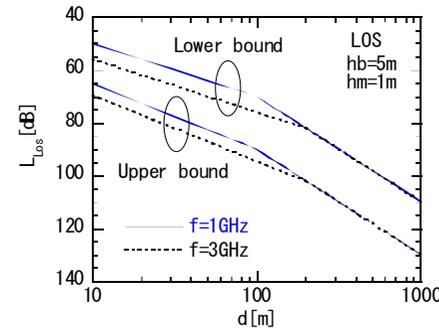


住宅地での屋外測定

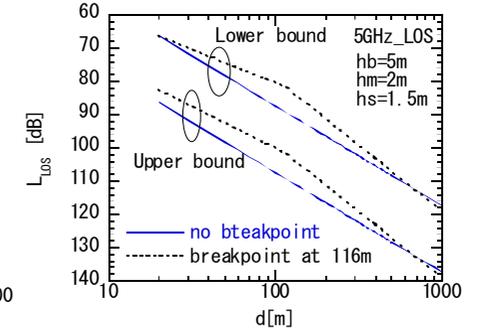
LOSストリート環境における伝搬損失距離特性の推定

- ・日本提案により、ブレイクポイントと等価路面高を導入
- ・推定値の上限、下限が計算可能な表式を提案
- ・SHF帯まで利用可能

伝搬損失推定値(LOSでUHF帯)



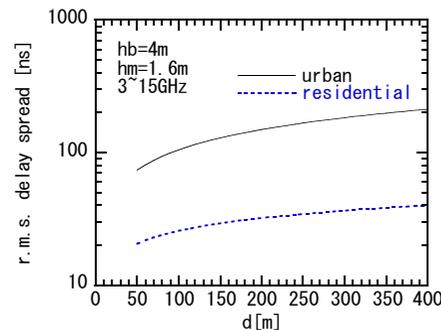
伝搬損失推定値(LOSでSHF~15GHz)



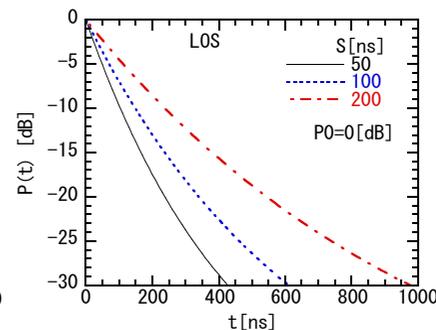
LOSストリート環境におけるマルチパス特性の評価

- ・遅延スプレッドの距離特性推定式を提案
- ・遅延スプレッドの値から遅延プロファイル形状を推定

遅延スプレッド推定結果例



LOS環境における遅延プロファイル形状



移動伝搬の標準化(統合への道のり)

1995年時点での陸上P-MP通信の伝搬特性推定法

- ① P.370「30~1000MHzの周波数帯のVHF/UHF伝搬曲線(放送業務)」(1951年~)
- ② P.529「VHF/UHF帯陸上移動業務のための推定法」(1978年~)
- ③ P.1146「1~3GHzの周波数帯における陸上移動及び地上放送業務のための電界強度の推定」(1995年~)



IMT2000を睨んで統合化を検討

◆1995.9オックスフォード会合~1997.1ジュネーブ会合~1997.9シドニー会合
 300MHzより下は放送、上は移動通信に分けて別々の勧告を二つ作ることも検討

◆1999.3ジュネーブ会合くらいから一つにまとめる方針に整理
 ◆2000.2ミュンヘン会合、2000.7ジュネーブ会合でもまとまらず。
 2000.11ジュネーブにてTG3/2(Task Group)会合を急遽設定し、最終案を作成し、
 2001年内に成立させることを決定。

2000年11月のTG3/2への入力文書

文書番号	提案元	題目	DG
3-2/1	WP3K	DRAFT NEW RECOMMENDATION ITU-R P.[BLM] METHOD FOR POINT-TO-AREA-PREDICTIONS FOR THE BROADCASTING, LAND MOBILE AND MARITIME MOBILE SERVICES IN THE FREQUENCY RANGE 30 TO 3 000 MHz	
3-2/2	UK	DRAFT NEW RECOMMENDATION ITU-R P.[BLM] METHOD FOR POINT-TO-AREA PREDICTIONS FOR THE BROADCASTING, LAND MOBILE AND MARITIME MOBILE SERVICES IN THE FREQUENCY RANGE 30 TO 3 000 MHz	DG1 DG2 DG3
3-2/3	UK	BACKGROUND INFORMATION ON A PROPOSAL FOR A DRAFT NEW RECOMMENDATION	DG1 DG2 DG3
3-2/4	Japan	COMMENTS ON LAND CURVES FOR THE DRAFT NEW RECOMMENDATION ITU-R P.[BLM]	DG2
3-2/5	UK	REPORT ON TESTING THE METHOD OG DOCUMENT 3-2/2	DG2 DG3
3-2/6	UK	COMPARISON BETWEEN DNR (DOC 3-2/2) AND RECOMMENDATION ITU-R P.1411 4.2.1	DG3
3-2/7	UK	COMPATIBILITY OF METHOD PROPOSED IN DOC.3-2/2 WITH RECOMMENDATION ITU-R P.529-3	DG2 DG3
3-2/8	Australia	COMMENTS ON THE DEVELOPMENT OF A NEW RECOMMENDATION FOR SITE-GENERAL FIELD STRENGTH PREDICTION: DOCUMENTS 3-2/1, 3-2/2, AND 3-2/3	DG2 DG3
3-2/9	EBU	COMMENTS ON DOCUMENT 3-2/2	DG3
3-2/10	BR	LIST OF DOCUMENTS ISSUED 3-2/1-10	

TG3/2における移動伝搬推定法統合勧告案の審議概要

TG3/2(Task Group)は、2000年7月に行われた前SG3会合において、陸上の放送、移動伝搬及び海上移動伝搬の電界強度推定法を統一した新勧告案3K/TEMP/3を検討する目的で設置された。議長はP. McKenna(米国)、副議長はK. Hunt(European Broadcasting Union)とD. F. Bacon(英国)が選ばれた。はじめに行われた全体会合では、まず事務局からの説明および議題の承認が行われた後、各入力文書についての簡単な説明をそれぞれの提出元が行った。次に、審議を進めていく手順について、コレスポネンスグループによって会合前に作成され、英国から入力された新勧告案(3-2/2)に基づいて議論を進めていくことが議長から提案され、承認された。

ドラフティングは、混合経路(Mixed paths)を扱うDG1、送信アンテナ高依存および奥村-秦式について扱うDG2、及びその他の全体的なテーマを扱うDG3の3つのDGを構成して行うことが提案され、承認された。この後、3-2/2から3-2/9が各DGに割振られた。

(1) DG1

混合経路(Mixed paths)を扱ったDG1では、英国からの寄与文書(3-2/3)の中で、この課題について考察しているAnnex B、H、及びJに基づいて審議が行われた。Rec. P370での混合経路の推定法は、陸上路長と海上路長の比によってきまる係数を求め、その係数に応じて陸上経路での電界強度と海上経路の電界強度の値を内分するものであった。しかしこの方法では、“recovery effect”と呼ばれる物理的でない、接続点から一部の区間で距離が遠くなるにつれて電界強度が増加する傾向が現れていた。特に2 GHzでは顕著であった。

ここで、新勧告案で混合経路を扱う推定法として2つの方法が提案された。1つはRec. P452に基づいた方法(Annex B)で、もう1つはRec. P370を修正した方法(Annex J)であった。Rec. P452に基づく方法は、“recovery effect”がほぼ解消されるものの、陸上と海上の接続点をすべて押さえる必要があり、また接続される陸上路の合計が数10 kmを越えると極端に陸上経路の曲線に近づいてしまうという弱点があった。Rec. P370に基づいて改善された方法では、Rec. P.370と同様に陸上路長と海上路長の比がわかれば良く、また“recovery effect”が解消されていた。結論としてRec. P370の改善方法が採択され、作業文書(3-2/T/1)が作成された。

(2) DG2

海上経路で送信アンテナ高が低く、100 MHzから低い周波数に補外する場合について、勧告案(3-2/2)でフレネルゾーンの考慮がされていなかったことについて、3-2/3 Annex7に基づいて議論が行われ、この提案に基づいた修正提案がDG2の作業文書(3-2/T/2)として作成された。

次に、英国からの寄与文書(3-2/3)のAnnex Eは、対流圏散乱を考慮したクリアランス角についての提案であった。またオーストラリアからの寄与文書(3-2/8)は、散乱高(clutter height)補正した送信アンテナ高の導入は実験的な確証を得られるまでしないこと、受信アンテナ高補正についてより簡便な方法を利用すること、奥村-秦式を新勧告に含めないこと、および送信アンテナの偏波の影響を明確に位置付けることを提案する文書であった。これらは、さらなる情報が得られないという理由から、これらの課題をまとめたものを連絡文書(3-2/T/4)として作成し3Kへ送ることとなった。

奥村-秦式をAnnexに残すことについては、日本からの寄与文書による支持の提案もあり、特に議論はおこなわれず、英国からの新勧告案(3-2/2)に基づいてAnnexとして記載されることになった。

(3) DG3

DG1、DG2以外で扱われる以外の全体的に渡るテーマを扱うDG3では、主に受信レベルの瞬時変動、正規分布の逆累積分布関数が扱われた。

受信レベル瞬時変動の標準偏差については、英国からの新勧告案(3/2-2)中では、中心周波数と周波数帯域幅の関数として標準偏差を表す提案が行なわれており、その根拠が寄与文書(3-2/3)Annex Gとして示された。しかし周波数帯域幅と標準偏差との関係がシステムごとに異なるという意見(3-2/9)も示された。結論としてアナログシステムについては陽に占有帯域幅の関数とはせずに、システムごとに異なる係数を式に用いること、また1 MHz以上の占有帯域幅を持つデジタルシステムについては中心周波数によらず5.5 dBとすることとなり、採択された。

正規分布の逆累積分布関数については式、および定数の見直しが行なわれて採択された。



2001年6月の臨時SG3で成立
勧告P.1546「30MHz-3GHz帯陸上通信のためのポイント・エリア伝搬特性推定法」

最近の移動伝搬検討状況

2003.11会合における移動伝搬関連サブグループ審議結果

3K-1(Path specific prediction methods)

3K-1では、Mrs. Alakananda Paul(米)の元で、従来からの継続議題であるPath specific prediction methodの勧告化に向けた検討と、今回会合からの新規議題であるPower Line Telecommunication (PLT) systems が既存の無線通信に及ぼす干渉量評価法に関する検討が行われた。更にWP6Eからのデジタル地上波放送のエリア評価に関する連絡文書2件に対する返答案の作成が行われた。

“Path specific prediction Method”については、P.1546、P.526、P.452の既存の勧告をベースにしたSite specificモデルがEBUから入力されたが、ソフトウェア化を行った上で、これまでに提案され、且つソフトウェア化されている3つの伝搬損失推定法(ITM モデル、E-plusモデル、P.452-10)と合わせて、コレスポネンスグループにてテストングが進められることとなった。上記ソフトウェアはWebサイト上に公開されており、コレスポネンスグループメンバーであれば自由にアクセス可能で、テストングを進めることが可能になっている。また、スイスから山岳地域における伝搬損失の測定結果の寄与があり、山岳の影領域で受信する場合等、大地反射波が到来しない場所では、伝搬損失中央値はアンテナ高に大きく依存することが示され、SG3データバンク(Databanks of VHF/UHF measurements relating to terrestrial broadcasting)へ伝搬損失のアンテナ高依存性のデータを付け加えることが提案され、議長報告へ記載となった。

3K-1では、今後、Path specific prediction methodのPDNR化へ向けた更なる検討の推進と、PLTに関する情報収集が進められる予定。

3K-2(Path general prediction methods)

3K-2では、Mr.McKenna(米)を議長として勧告P.1546に関連する審議、検討が行われた。3K-2に割り振られた入力文書は連絡文書も含めて21件と多く、緊急性の高いRRC'04 対応のためのP.1546の修正審議が最重要課題として取り上げられた。

RRC'04対応のための修正提案はEBUにより、RRC'04 準備文書に記載されている勧告P.1546の問題点に沿った形で行われ、大きな点では、①時間率及び伝搬領域に関する電界強度計算に生じる矛盾点の修正、②基地局アンテナ高が大地クラッタより低い場合の補正係数に関する過少評価問題の修正、③海陸混合伝搬路における陸部での伝搬損失過小評価問題の修正、の3点が提案された。このうち、①に関してはUKからも提案があり、③に関してはオーストラリアからも提案があった。通常、勧告の修正は十分なテストを行った後、SG3の承認、更にBLDキュメントによる各国の承認を必要とするが、来春に開催されるRRC'04には間に合わないため、RRC'04への対応と勧告の修正とは別個に考えることになった。即ち、現状で最も修正後のパフォーマンスの優れているものをRRC'04への回答とし、上記①に関してはUKの方法、②、③に関してはEBUの方法をRRC'04 対応のP.1546修正案として、2004年1月にBRからRRC'04へ情報入力が行われると共に、修正を反映したP.1546の計算プログラムがRRC'04の為にITU-RのHP上に公開されることとなった。これと平行して、通常の勧告修正手続きも進められることとなり、上記①、②、③に関する各国からの修正提案は、全て議長報告に記載となった。

上記以外のP.1546関連の大きな修正提案として、スイス、ポーランドから現状では山岳地域における回折損が過小評価されるとして修正提案がなされたが、山岳地域におけるモデルはPath General Prediction Methodである勧告P.1546でカバーするよりも、Path Specific Prediction Methodの範疇に入るのはないかとの声も上がり、3K-1でも並行して扱うこととなった。その他、現在のP.1546中の語句に不明瞭、あるいは明らかな誤りがある等として4件の記述に関する修正提案があり、次回SG会合で承認を受けるべく議長報告へ記載となった。

今後3K-2では今回議長報告へ記載となった案件に加えて下記の検討課題が"Future work program"として上げられている。

- 世界中の様々な地域におけるITU-R P.1546の親和性チェック(テスト)
- アンテナ高がクラッタ(大地、人工建造物の双方を指す)高より低い場合の、電界強度推定法
- 不規則大地面上の電界強度推定法のテストと更なる改善
- P.1546の適用周波数の拡大(3000MHz以上)
- 対流圏散乱モデル(P.617)の考慮

33

今後の検討方向

WP3Kとして

- ・地上放送、陸上移動伝搬モデル及び推定法
- ・地形地物データを用いた推定精度の向上
- ・ポイント・エリア伝搬特性推定法の適用周波数領域拡大(6GHz程度まで)
- ・グラウンドクラッターのモデリングと評価法の検討

◆ サイトジェネラルな手法

勧告P.1546

・元々対象としたヨーロッパのなだらかな地形以外での適用性評価が進む。例えば、極端な例としてスイスのような山岳地域についての扱いを整理する必要あり。

・地形の凹凸や傾斜の扱い方の検討継続。

・遠距離推定法

・各種パラメータ見直し

・奥村-秦式の扱い 等

◆ サイトスペシフィックな手法

・地形地物のデジタルデータとレイトレースを組み合わせた完全な?シミュレーション手法ではなく、ある程度の情報(境界条件)はモデル化したハイブリッド的な推定法を想定。

34

Working document towards a PDNR on site-specific propagation models from about 30 MHz to about 5 000 MHz

Introduction

The purpose of the draft new Recommendation is to provide guidance of prediction of path loss and field strength for terrestrial propagation over specific paths from 1 to 1 500 km using deterministic models. It is important to determine the effects of terrain features, ground covers, buildings, atmospheric constituents etc. on the path loss and field strength. It is also important to study variability issues and multipath effects. Time delay spreads are especially important in digital communications. To provide guidance on prediction over a distance of up to 1 500 km, one needs to consider various modes of propagation. Some of the prediction may be done in a deterministic manner, for others, it may be necessary to use empirical models based on careful measurements of data. Therefore, it will be efficient to use a method, which combines deterministic models with empirical adjustments, wherever necessary. The purpose of this document is to consider the desired features and outline of a PDNR on site-specific propagation models.

Input and Output Parameters

Frequency: 30 MHz – 5 000 MHz

Path length: 1 to 1 500 km

Antenna heights: up to 2 km

Terrain profile: 2-D with minimum resolution 1 km, maximum resolution 50 m

Time variability: 1 to 99 %

Location variability: 1 to 99%

Environment: clutter, ground cover, land/sea/mixed path

Radio climate and meteorological parameters: from Recommendations ITU-R P.453 and P.839

Recommendations ITU-R P. 676, P.833 and P.838 may also be used in the prediction

The desired output parameters are path loss, field strength and delay spread (possibly angle of arrival)

Desired Features

The models will be mostly deterministic and symmetrical with empirical clutter corrections. There may be extensions later to take into account numerical description of ground cover and clutter. Also, future extensions may include three-dimensional ray tracing.

35

PDNR Contents

Method for site-specific predictions for terrestrial propagation in the frequency range 30 MHz to 5 000 MHz

considering ...

noting ...

recommends ...

1 Introduction

- Where the document should be used
- How the document should be used
- Contents

Any other information

2 Propagation mechanisms

- Line-of-sight
- Diffraction
- Troposcatter
- Ducting
- Scattering and reflection
- Sporadic E

3 Empirical models

- To account for buildings, ground covers etc. (modified Okumura/Hata)

4. Calculation of propagation losses

5. Clutter and other losses

6. Empirical adjustment to models

7. Time variability

8. Location variability

9. Delay spread

10. Step-by-step procedure

36

Question ITU-R 203-3/3

Propagation prediction methods for terrestrial broadcasting, fixed (broadband access) and mobile services at frequencies above 30 MHz

以下を考慮して

- a) 30MHz～50GHzの地上放送、固定(広帯域アクセス)、移動サービスのための電界強度推定法の必要性;
- b) 地上放送、固定(広帯域アクセス)、移動サービスのためのポイント・エリア伝搬特性;
- c) 推定精度向上のための伝搬測定の継続、特に発展途上国について;
- d) 10GHz以上の地上放送、固定(広帯域アクセス)、移動サービスのための推定法適用周波数帯の拡張;
- e) 放送と移動通信の広帯域デジタル伝送への対応;
- f) デジタルシステム設計のための反射波の考慮;
- g) 周波数共用の検討;

以下を研究すべき

- 1 どのような電界強度推定法が適当か?
- 2 推定された電界強度、マルチパス特性およびこれらの時間・空間統計量と以降のパラメータとの関係: 周波数、帯域幅および偏波; 伝搬路長およびその性質や状況; 地形状況、特に長い遅延を発生させるような丘状地形; 地表面の状況、建物やその他の人工構造物; 大気組成; 端末アンテナ高およびその近傍の状況; 移動受信; 一般的な伝搬環境、例えば砂漠、海上、海岸地域、山岳地域、超屈折が起きやすい地域?
- 3 異なるパスや周波数間における伝搬統計量の相関度合い?
- 4 アナログおよびデジタル方式のカバレージ推定に適した推定法とパラメータ、また、周波数切り替えを行うインテリジェントなシステムにとってどのような情報が必要か?
- 5 伝搬路のインパルスレスポンスモデル化に適した手法とパラメータ?

37

Question ITU-R 211-2/3

Propagation data and propagation models for the design of short-range wireless communication and access systems and wireless local area networks (WLAN) in the frequency range 300 MHz to 100 GHz

considering

- a) 屋内、屋外で様々な短距離パーソナル通信が開発されている;
- b) 将来の移動通信方式(例えばbeyond IMT-2000) は屋外のみならず、オフィスや住宅内のような屋内もサービスエリア;
- c) WLANやWPBXの実用化や検討が進む;
- d) 無線と有線で共通なWLAN技術標準;
- e) 低消費電力の短距離システムは移動やパーソナル通信環境に適する;
- f) 建物内部での伝搬特性や複数ユーザー間の干渉問題;
- g) マルチパス伝搬による劣化があっても移動や屋内環境への適用が望まれている;
- h) 周波数帯は300MHz～100GHz程度;
- j) 短距離システムに対する実際の伝搬測定結果はまだ少ない;
- k) 屋内と屋外間伝搬特性は共用検討上興味深い;

decides that the following Question should be studied

- 1 1km以下の短距離システム(屋内外のワイヤレスアクセス、WLANなど)に適用する伝搬モデル?
 - 2 無線チャンネルの伝搬特性で、音声、ファクシミリ、データ伝送、ページング、映像伝送のような異なるサービス品質の評価に適したパラメータ?
 - 3 無線チャンネルのインパルスレスポンス?
 - 4 偏波の影響?
 - 5 基地局および端末のアンテナの影響?
- 次ページへ

38

続

- 6 ダイバーシティ効果?
- 7 送受信装置の設置場所?
- 8 屋内で、建物構造材料、什器等の遮蔽や回折・反射における影響?
- 9 屋外で、建物分布や植生が遮蔽・回折・反射に及ぼす影響?
- 10 動き回る行人の影響?
- 11 建物構造の差?
- 12 建物侵入損失値?
- 13 周波数スケールリング?
- 14 伝搬データ?

39