

置局設計総合支援システム

CAPCellの概要について

携帯電話サービスの普及の本格化に伴い、加入者の爆発的な増加は著しく、設備容量の増大を迅速かつ的確に行うため、小ゾーン均整化などの大規模な置局設計を短期間に効率的に行うことが重要な課題となっている。

本稿では、置局設計を精度良く効率的に行えるよう機能拡充を図った置局設計総合支援システムについて紹介する。

おおまつざわ きよひろ やました あきひさ
大松澤 清博・山下 明久

まえがき

最近の移動通信の需要数の伸びは劇的であり、今春には携帯電話の普及率が10%、数年後には2千～3千万加入に達する勢いである。このため、抜本的な容量増大が急務となり、周波数繰り返し効率を極限まで高める対策が検討され、大都市部では小ゾーン均整化が進められている。一方、エリア拡大については、全国の主要都市部への展開は終了し、今後は地形が複雑で人口集中度がやや低いエリアの検討に移りつつある。このような場所は、概して設計拠点から遠く離れていることが多く、エリアの経済性の確保に加え置局設計のより一層の効率化が求められる。

置局設計の量的増加と質的高度化、設計対象の遠隔地化が進む現状を踏まえ、置局設計の一層の精度向上と効率化を図るため、机上設計から電測に至る一連の置局作業を、業務の流れに沿って系統的に支援する実用性の高い置局設計総合支援システムCAPCell(Computer Aided Practical Cell Design System)を開発した。

本稿では、CAPCellの機能概要について述べる。

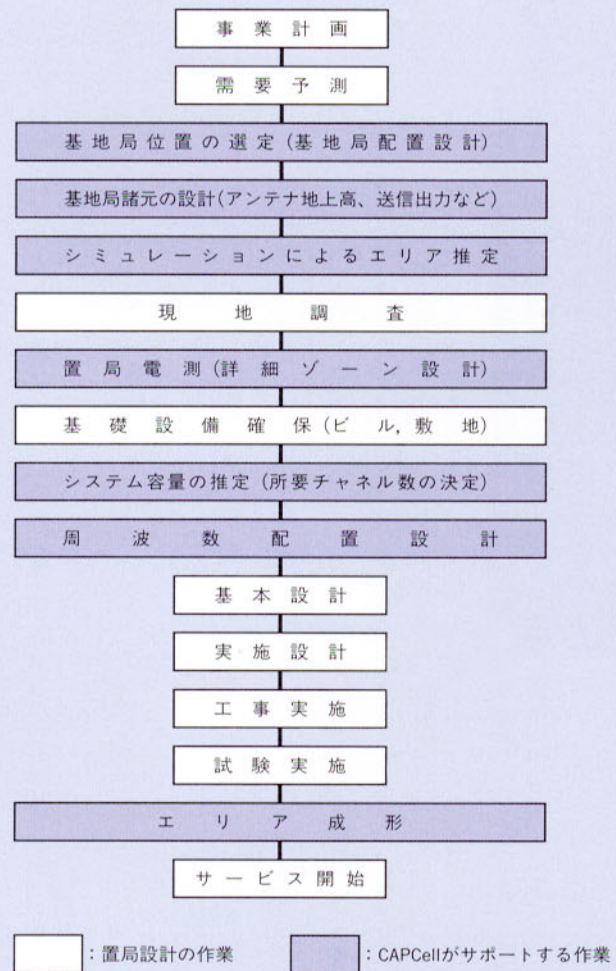


図1 置局設計作業の流れ
Figure 1 Cell Design Flow

置局設計

置局設計に係わる設備業務の流れを図1に示す。

携帯電話の置局設計¹⁾は、所要の品質を満足する広いエリアと十分な容量を確保する無線基地局の基本諸元（基地局位置、基地局構成、周波数配置、送信出力など）の設計である。

エリアの広さ、品質、容量は相互に密接な関係にある。電波伝搬路上の建物、田畑などの土地利用状況、トラヒック見合いの電波干渉量など、エリアを形成する上での条件は、短期的、長期的に変化する。

このため置局設計は、必ずしも単純検討にはならない。複数候補地の検討、折衝に伴う再検討、周波数配置に関する詳細検討など、膨大な計算処理を必要とし、ワークステーションなどを用いた高性能な設計支援ツールが不可欠である。

CAPCellの特徴

CAPCellの主な特徴は次のとおりである。

■システム構成

主装置として、高速計算処理を得意とするワークステーションと市販ソフトが

充実しアプリケーション作成が容易なパソコンを用いている（図2）。LAN接続により、CAPCell間通信、他業務システム（基地局諸元DBなど）との通信を可能とし、システムの拡張性を保持している。

ソフトウェアは、メニュー画面から主要プログラムを直接起動する構成で、諸元、計算結果などの内部データは計算プログラム間での相互流通性が高い構造としている（図3）。

■機能の特徴

CAPCellの主な機能の特徴は次のとおりである。

① サービスエリアの推定精度が高く適用対象が広い

基地局からの見通し状況および建物、道路、田畑森林などの土地利用状況を伝搬推定に十分に反映させることにより、都市部だけでなく、郊外、丘陵、山間、海上などの日本全土の多様なエリアに関する伝搬推定を精度良く効率的に行う。

② 置局設計作業を総合的に支援する

机上設計（エリア推定）、実地設計（置局電測）、周波数設計、エリア成形、諸元管理、設計資料作成などの一連の置局設計作業を業務フローに沿って総合的にサポートする。

③ 実用性に優れ、作業性、操作性、応答性が良い

再検討機能を充実し、候補地の取得折



図3 CAPCellのプログラム構成
Figure 3 Program Configuration of CAPCell

衝に即応した検討が速やかに行えるようにしたり、基地局諸元DBなどの既存データを最大限利用可能とし入力を簡略化できるようにするなど、業務実態に合わせた機能の充実を図り、実用性に優れる。

伝搬損失推定の高精度化

伝搬損失の推定精度が、置局設計システムの設計精度を決めるということが出来る。

CAPCellでは、基地局からの見通し、建物などの遮蔽体の集中度（土地利用の状況）、地形の起伏などの伝搬路上の条件をデータベース化している。自由空間伝搬式と奥村・秦式（基準伝搬式）²⁾をベースに考案した新推定式に、この条件を適用することにより、実際の電波伝搬の状況がより忠実に推定されるようにした（図4）。

具体的には、日本全土のデータが入手可能な市販の地理データを基に、細分化した土地区画（メッシュ）ごとに、標高、土地利用に関する地理情報DBを作成した。

次に、伝搬損失の推定計算で、

① 地理情報DB（地形情報、土地利用情報）を参照し、各受信点ごとに送信点からの伝搬路の基本的な条件とその計算を決定する。

② 各受信点ごとの計算では、多様な地形、土地利用に対して適用可能なように工夫した計算式により、地形補正值（K値）³⁾と土地利用補正值

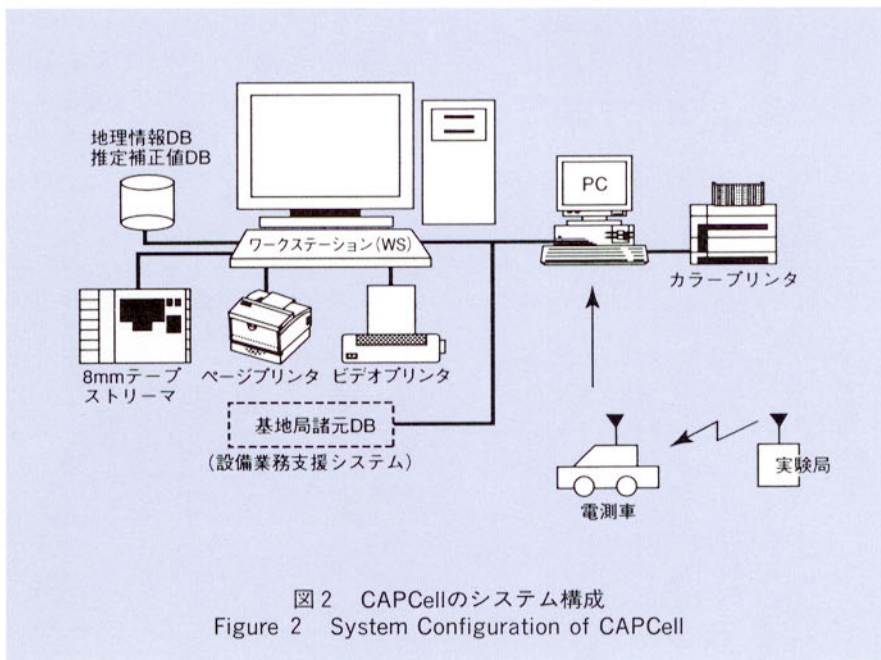


図2 CAPCellのシステム構成
Figure 2 System Configuration of CAPCell

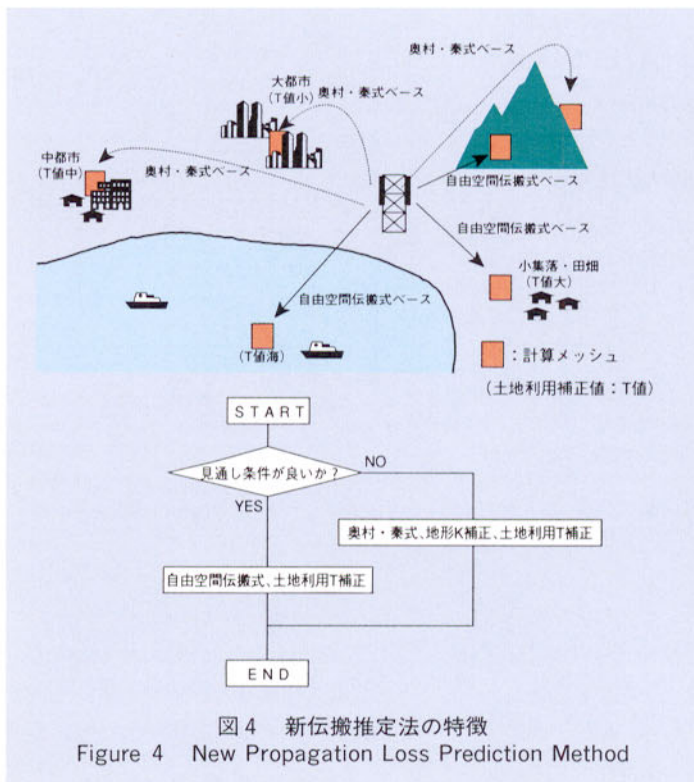


図4 新伝搬推定法の特徴
Figure 4 New Propagation Loss Prediction Method

(T値)などを求め、総合の伝搬損失を算出する。ことを行っている。

これにより、平野部、市街地だけでなく、起伏のあるエリア、土地利用が複雑な都市・集落と田畑などが混在するエリア、陸上と海上利用の複合エリアなど、国内の様々なエリアに関する推定結果(電界強度エリア図、D/Uエリア図)が高精度に得られる(図5)。さらに実測値を活用可能としている。

推定精度の向上は、D/U検討、周波数設計のシミュレーション検討などの高精度化にも活かされている。

パフォーマンス(高速性)

置局設計では作業の性格上、計算処理の高速化が求められる。

計算処理範囲の適正化、諸元データ(ファイル)の流通性の向上、中間ファイル(計算結果)の工夫などにより、入力、計算処理を短時間化し、応答性、作業性の向上を図っており、再設計時にその効果が著しい。

置局設計を行うに当たって、対象エリアおよび周辺エリアの基地局諸元の入力

が必要となるが、手入力による煩瑣な作業である。本システムでは、CAPCell内部および外部の既存データ(基地局諸元DB)を最大限利用可能としている。また、初期諸元作成を簡単化する補助プログラムにより、既存の基地局諸元とモデル化した標準諸元ファイルを参照し地図画面上から直接入力することにより、手作業を大幅に簡略化している。

実測データの応用

推定と実測が置局設計の基本要素である。

電測車などで実測した結果を位置情報

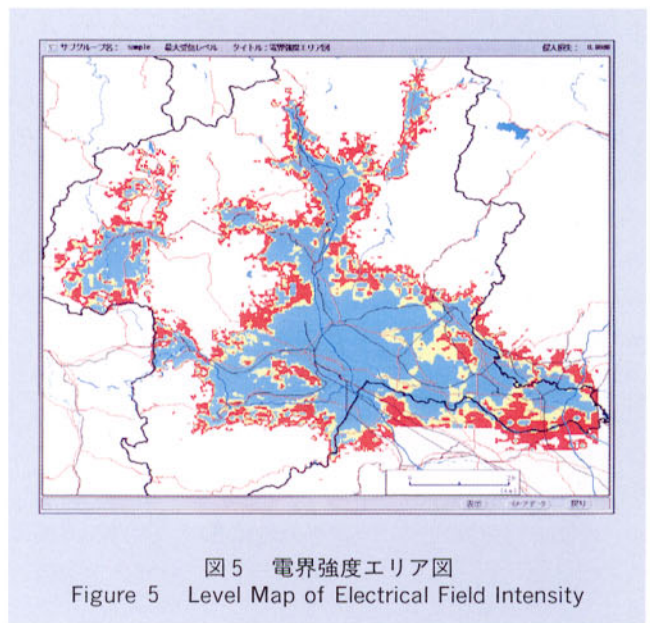


図5 電界強度エリア図
Figure 5 Level Map of Electrical Field Intensity

とともに収録し、推定値と実測値の複合処理を行うことにより、置局エリア成形、実測エリア図作成、複合エリア図作成などの実測データを活用した検討が可能である(図6)。

また、付加機能として、実測値を基に推定の補正を行うための推定補正值DBの作成機能を備えている。

周波数配置

周波数配置では、トラフィック条件とエリア条件が十分に検討されていることが重要である。

エリア推定処理の過程で求まる中間ファイル(伝搬損失)を利用し、D/U値、場所率などの周波数配置に必要なデータを短時間に計算することが可能である。また、基本条件を設定することによ

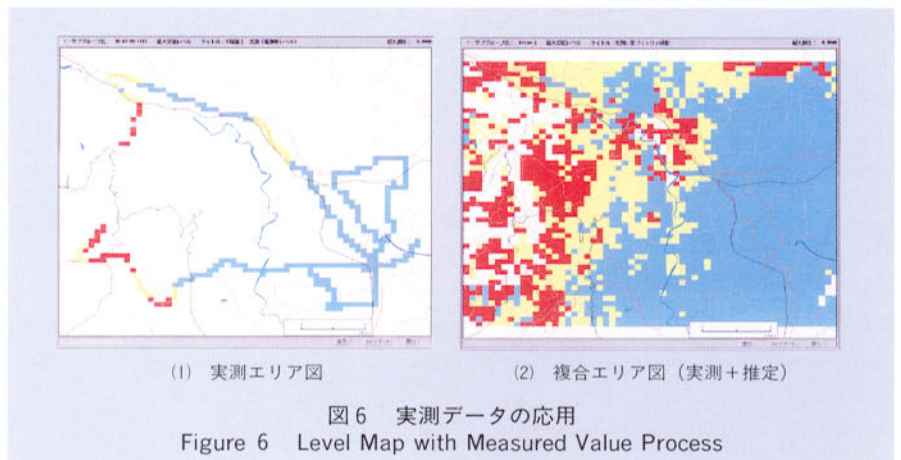
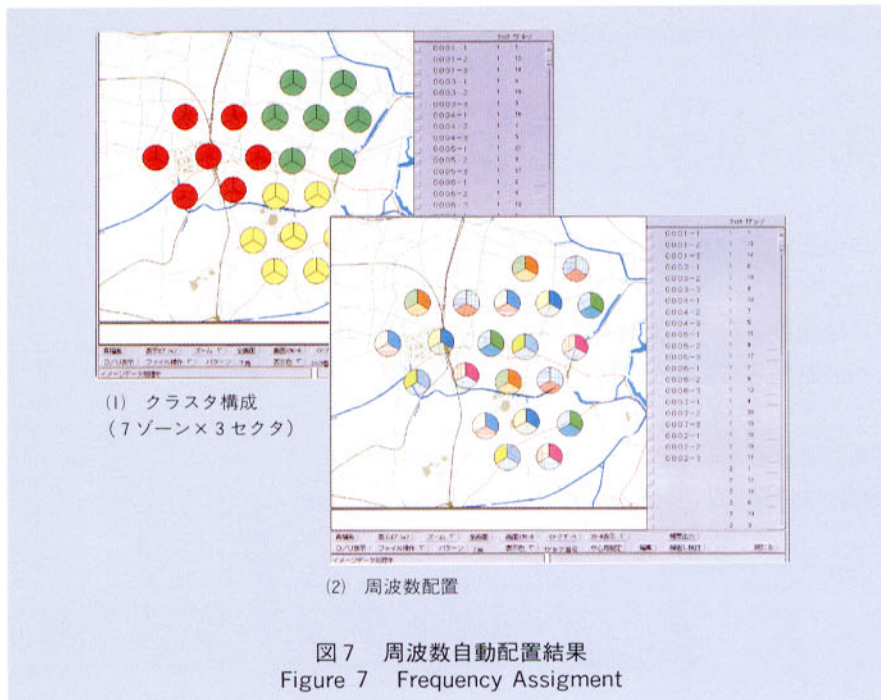


図6 実測データの応用
Figure 6 Level Map with Measured Value Process



り、周波数配置の一次検討（周波数繰り返しの基本単位であるクラスタの検討、周波数繰り返しグループの検討など）を自動的に行うことができる。この結果を用いて周波数配置細部検討を行うことが可能である（図7）。

要に応じて、3Dグラフィック図（図8）などのビジュアルなプレゼンテーション資料を作成することも可能である。また、他業務システムとの通信機能を利用すれば、関連部門との情報伝達の円滑に行うことが可能である。

ドキュメント作成

置局設計の設計成果を的確にとりまとめ、設計結果を次工程へ確実に伝達することが必要である。

CAPCellでは、置局設計書、基地局諸元のとりまとめ資料、エリア図などの置局設計成果を、一連の置局設計の過程で自動的に生成する機能を備えている。必

あとがき

今回紹介したCAPCellは、実用性を重視し、現時点で全国データが入手できる地理データの利用を前提として開発を行った。しかし、詳細な推定補正のための各種データの入手が可能となればエリア推定のさらなる高精度化が可能になると考えられる。

携帯電話サービスの普及の本格化に伴い、需要の激増は当分続く見通しである。有限な周波数をより効率的に使用し加入者容量の増大を図るため、複雑化する都市空間において最新の技術による容量増大を検討していくとともに、プライベートユース化に合わせて身近な生活空間をよりきめ細かくエリア化していくことが求められるであろう。

これらのニーズに応えるためにも、CAPCellを効果的に活用した設計を積極的に展開するとともに、設計業務の実態に合わせて置局設計システムの機能拡充を図っていく予定である。

文献

- 1) 大松澤, 本木, 大堀: “移動通信における置局設計”, 本誌, Vol.2 No.4, Jan. 1995
- 2) M. Hata: “Empirical formula for propagation loss in land mobile radio service”, IEEE Trans. Veh. Technol., VT-29,3,1980
- 3) 奥村, 大森, 河野, 福田: “陸上移動無線における伝搬特性の実験的研究”, 通研実報, 第26巻, 1967

