

都市電磁波雑音の測定及び表示の方法

Measurement of Electromagnetic City Noise and Its Graphic Display

○ 沼田 徳重*小笠原 祐治**太田原 功**三浦 守*
○ Norishige Numata* Yuhji Ogasawara** Isao Ootawara** Mamoru Miura*

*岩手大学工学部情報工学科 **岩手県立産業技術短期大学校
*Iwate University ** Iwate Industrial Technology Junior College

キーワード： 都市雑音(city noise)自動測定(automatic measurement)気象(weather)

連絡先：〒020-8551 盛岡市上田4丁目3-5 岩手大学工学部情報工学科
沼田 徳重：Tel. 019-621-6973 (FAX 兼用) E-mail:numata@cis.iwate-u.ac.jp

1. まえがき

情報化社会の中、各種の電気・電子機器から発生する電磁波雑音や、自動車等の点火系から発生する電磁波雑音等により、電磁環境は日毎に複雑化してきている。

このように複雑化してきている電磁環境の中にあつて、いろいろな電気・電子機器相互間の干渉や電子制御システム等への干渉を避けるための対策をたてることが肝要である。そのためには、雑音電界強度の時間的、季節的な大量の測定データの採取及び分析が必要である^{(1)~(3)}。

著者らは、都市電磁波雑音の自動(無人化)測定システムと分析ツールを構築し継続測定と分析を行っている^{(4), (5)}。自動測定システムは測定開始時刻になると、自動的に測定を開始し、その結果を逐次ディスプレイ上に表示する。測定終了後はデータをフロッピーディスクに格納する。分析ツールは測定システムを用いて蓄積した大量の測定データを扱うことが出来るようにするため、測定時における各種の情報によってデータの検索を可能とし、また、GUI(Graphic User Interface)により測定データの演算及び検索を容易に出来るようにした。本稿では、本測定システム及び分析ツールの概要について述べる。

2. 測定システムの構成

電磁波雑音自動測定システムの構成図を図1に示す。測定システムは広帯域を有する対数周期型アンテナで受信し、スペクトラムアナライザで測定する。その結果をGP-IBインタフェースを介して処理用のパーソナルコンピュータに取り込む。その測定データはディスプレイ上に表示されると共にフロッピーディスクに格納される。測定用アンテナは、処理用パーソナルコンピュータからの指令によってその測定角度が制御される。

また、この測定システムは停電などによりシステムが停止しても、復旧すると測定が自動的に開始される。

2.1 測定の方法

雑音電界強度自動測定システムには、以下の2つのモードにより測定を行う事が出来る。

2.1.1 モード1(半自動)

最初に測定に必要なパラメータファイルの初期値を読み込む。次に天候、測定開始時間、格納ファイル名等のパラメータを入力する。その後測定を開始し、結果をディスプレイ上に表示すると共にフロッピーディスクに格納する。

2.1.2 モード2 (全自動)

自動測定に必要なパラメータファイルを読み込み、測定開始状態とする。あらかじめ指定してある測定開始時刻になると、自動的に測定を開始し、結果を逐次ディスプレイ上に表示する。測定終了後データをフロッピーディスクに格納する。気象データ等は格納されないため測定終了後適当な機会に手動で入力をする。

各測定モードの動作を図2に示す。

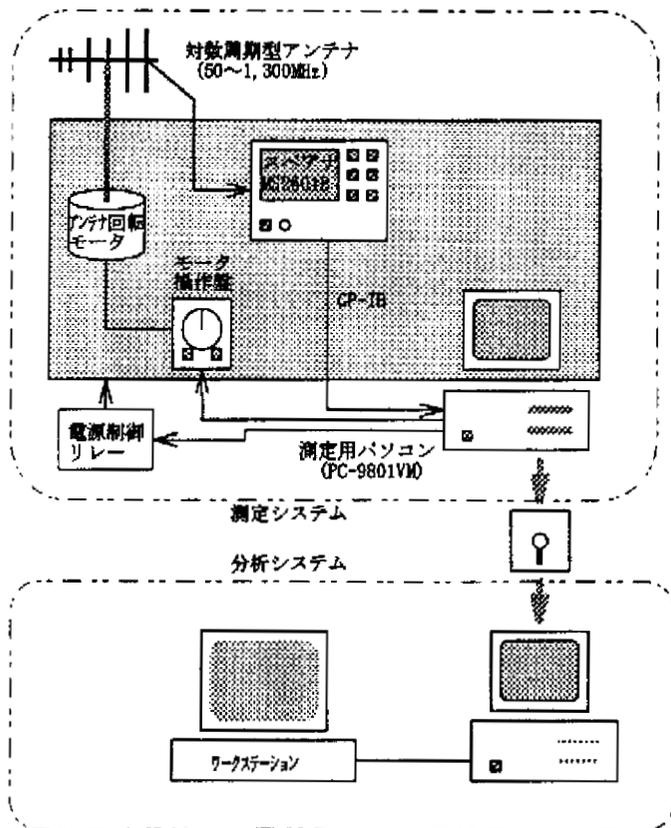


図1. 電磁波雑音自動測定システム構成図

2.2 測定用のパラメータ

測定に用いるパラメータとして、以下のものがある。

- ・測定開始周波数
- ・測定終了周波数
- ・測定周波数間隔
- ・測定開始時刻
- ・測定終了時刻
- ・測定開始方位角
- ・測定方位角の間隔

測定可能な周波数範囲：50~1000MHz

測定周波数間隔：1MHz 以上

測定方位の間隔：30° 以上

である。また、以下の測定状況の情報も測定パラメータとしてファイルの中に含まれる。

- ・測定用アンテナの種類
- ・測定環境 (気象データ等)
- ・測定の場所
- ・測定者名

これらの情報は、測定年月日と測定データと共にフロッピーディスクに格納される。

以上によって測定されたフロッピーディスクのデータは、分析を行うために、分析ツール側 (ワークステーション) に格納する。

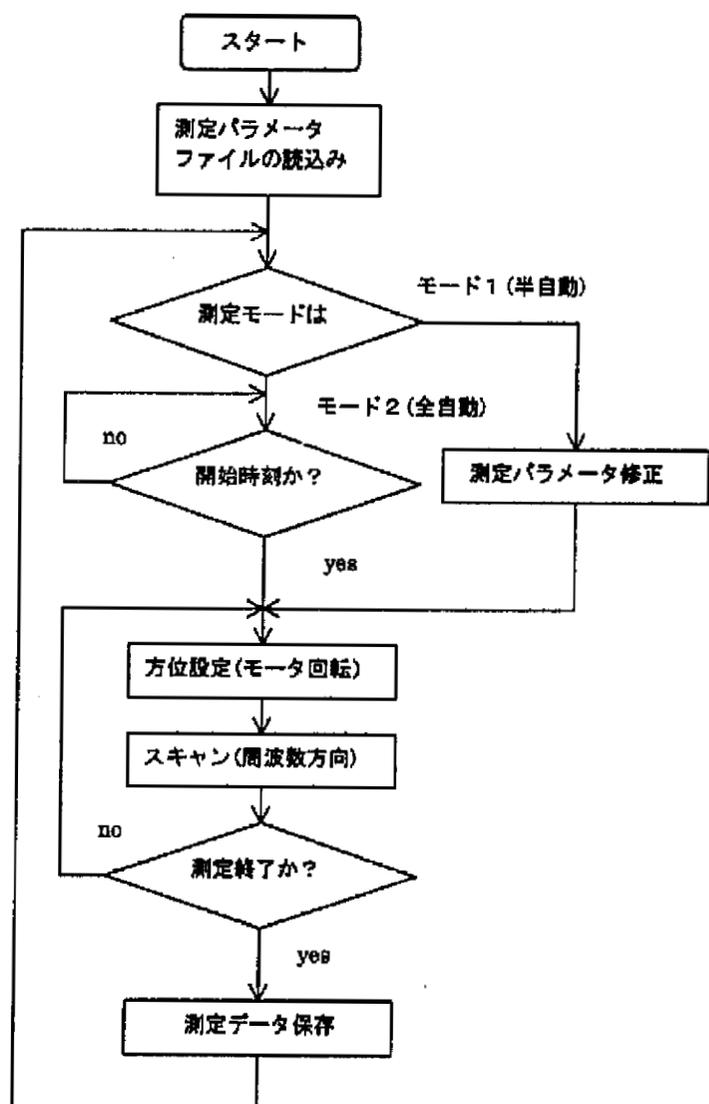


図2. 測定のフローチャート

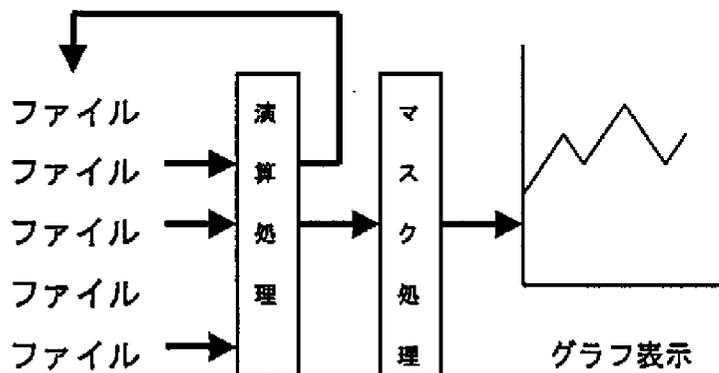
3. 分析ツールの概要

本ツールは大量の測定データの分析を目的としており、各種の検索及び分析がGUIによりマウスを使用して容易に行うことが出来る。

分析ツールが起動すると、図3に示すようなメニュー及びファイルリストが表示され、入力待ちの状態になる。この状態でメニュー及びサブメニューを選択することによって、各種の操作を行うことが出来る。基本的な操作のパターンとしては、ファイルリストから演算の対象とするファイルを選択（複数個の選択が可能である）し、演算メニューから演算を選択すると、その結果がグラフ表示される。この演算結果はファイルとして保存する事も、また、演算対象とする事もできる。その様子を図4に示す。

ファイル	並び替え	演算	マスク	グラフ
96-03-14	: 15:00:00	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 10:00:47	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 11:00:30	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 12:00:05	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 12:59:10	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 13:59:49	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-14	: 15:59:14	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-29	: 09:02:16	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-29	: 10:06:24	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)
96-03-29	: 11:01:15	: 晴	: 50 - 200 (1)	: 0 - 350 (30)

図3. 分析ツール初期画面



ファイルリストからセレクト

図4. 基本的な操作パターン

3.1 ファイルリスト

ファイルリストは、並び替えメニューを選択する事によって、日付、時刻、天気等の項目について並び替えることができる。さらに、指定した測定データに類似したデータを類似の多い順に並び替えることもできる。この際にマスク処理機能を利用すると、特定の周波数範囲のみを対象とすることができる。また、対象選択によってファイルリストにセレクトをしたもののみを残し、対象を限定する事も可能である。

3.2 演算処理機能

演算処理では測定値の平均値、最大値、最小値、及び最大値-最小値等の計算する事もできる。この際選択されたファイル間の周波数範囲、周波数間隔と測定方位角の範囲、測定方位間隔が異なる場合はオーバーラップする部分だけを用いて結果の算出行う。

3.3 マスク処理機能

マスク処理は、放送電波などの定常的で高レベルなものを削除するためのものである。このことによって雑音電磁波の変化の様子をよりきめ細やかに表示することができる。

3.4 グラフ表示機能

グラフ表示の方法は、2次元（設定された方位角度、グラフの重ね描きも可能）、3次元（標準座標、極座標）表示が可能である。表示例について図5、図6に示す。

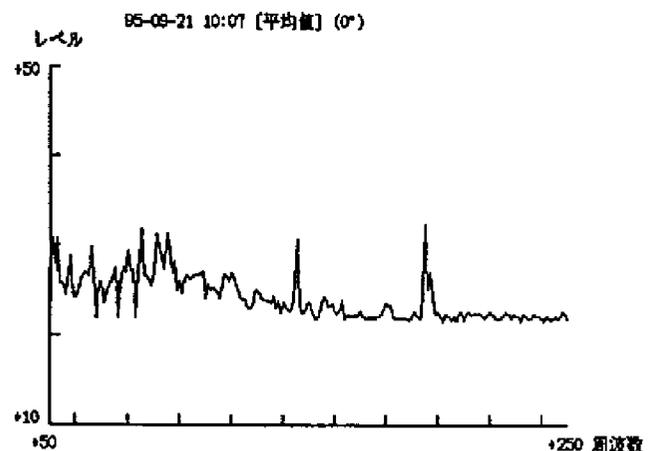


図5. 2次元表示の例（平均値）

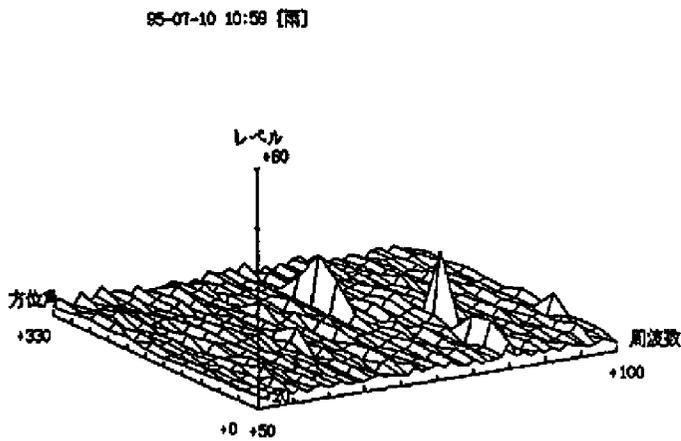


図6. 3次元表示の例

4. 測定データの分析

測定は情報工学科棟屋に測定用対数周期型アンテナを設置し継続測定を行っている。この測定で得られたデータから、天候とスペクトル、時間変化とスペクトル及び曜日とスペクトルの関係について考察をした。

天候とスペクトル関係では晴れ、雨天、雷雨、雪及び粉雪の日のスペクトルを図7～図12に示す。

これらのスペクトル表示には、放送電波等の定常的な周波数についてマスク処理も出来る。

また、これらの全ての測定結果に測定システムのシステム雑音として、22dBが加算されている。

天候による変化とスペクトルパターンについては天候が晴れの日、又は、曇りの日の雑音電界強度（レベル）は一般高く測定された。

雨の日と湿った雪の日の一般に低く類似した測定結果であった。

雷雨の日のスペクトルは、雷の発生方向と思われる方位での100MHz以下で、雑音電界強度（レベル）が非常に高く測定された（図9）。この時の各方向のスペクトルを図10に示す。

粉雪の日の場合スペクトルの特徴として湿った雪と異なり120MHz以下で雑音電界強度（レベル）が高く測定された。

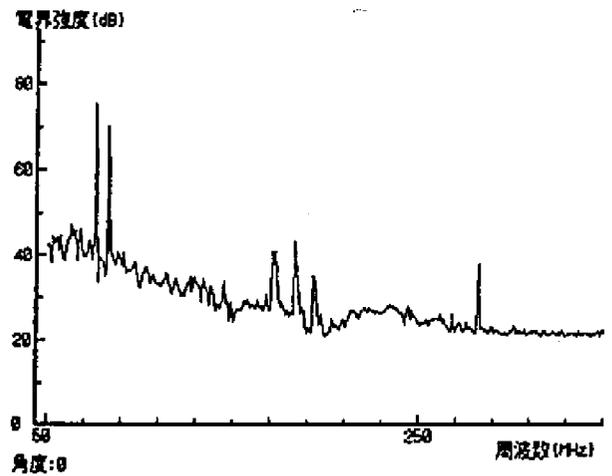


図7. 晴れの日スペクトル

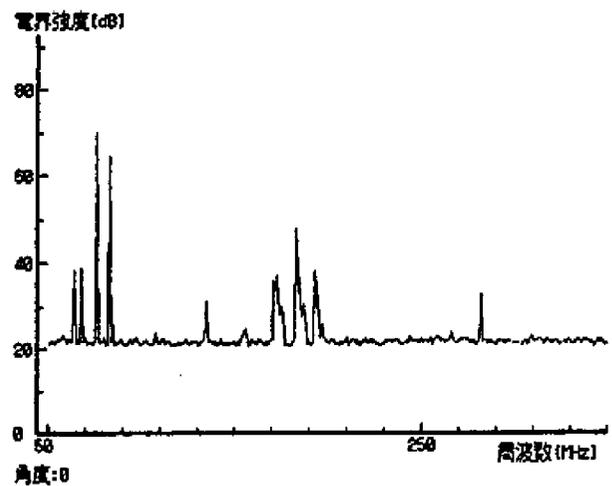


図8. 雨の日スペクトル

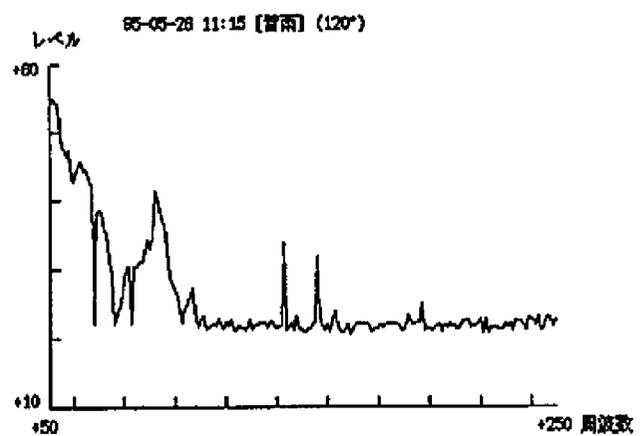


図9. 雷雨の日スペクトル
(マスク処理した場合)

5. まとめ

都市電磁波雑音の自動測定システムと、これによって測定されたデータの分析ツールを設計製作した。自動測定（無人化）システムを製作したことにより、設定時間になると自動的に測定をするため、長期間、大量のデータを取り込むことができた。

また、分析ツールは測定システムで測定した大量のデータを扱うことができる様にするため、GUIにより測定時の各種の情報データと測定データの演算及び検索を容易に出来るようにした。

以上のことより都市電磁波雑音の天気及び時間的変化の様子が、視覚的に捉えることが出来るようになった。ただし、測定データ量がまだ十分とは言えず、時間変化、曜日の変化、天候の変化による雑音電界強度変化を特定するには至っていない状況であり、これは今後の課題としたい。

参考文献

- (1) 佐藤，越後：“環境電磁（波）工学—EMC—の現状と問題点” 信学誌 vol. 59.8
PP829～835
- (2) 沼田，小笠原，太田原：“都市電磁波雑音の可視化計測システム” 平成6年度電気関係学会東北支部連合大会 2G-16
- (3) 沼田，小笠原，太田原：“都市電磁波雑音の可視化計測システムⅡ” 平成7年度電気関係学会東北支部連合大会 1C-16
- (4) 小笠原，沼田，太田原：“都市電磁波雑音の実測例と検討” 平成7年度電子情報通信学会技術研究報告 EMCJ 95-44
- (5) 小笠原，沼田，太田原：“都市電磁波雑音の測定と分析ツール” 平成8年度電気関係学会東北支部連合大会 2G-25

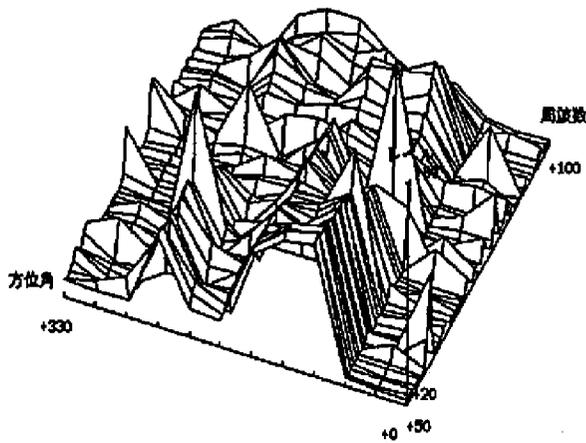


図10. 雷雨の日のスペクトル
(マスク処理した場合)

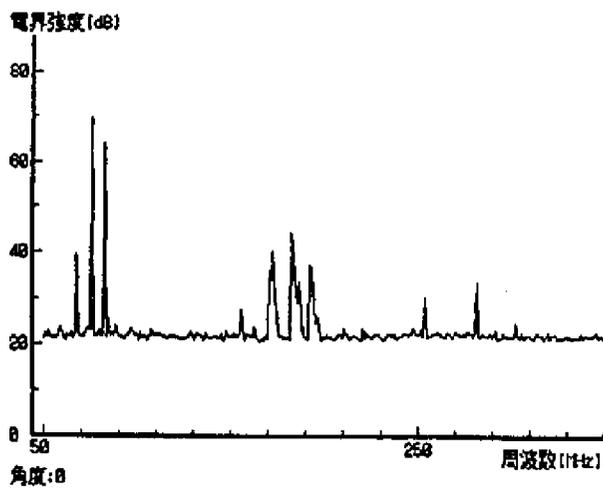


図11. 雪の日のスペクトル

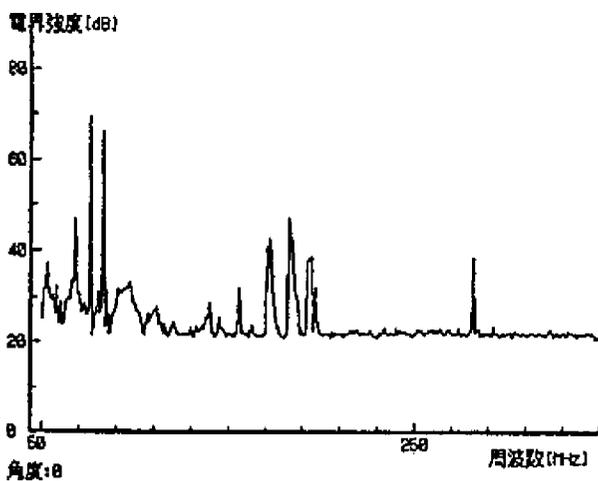


図12. 粉雪の日のスペクトル