HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ドップラーレーダ観測におけるVAD仰角設定の自動化
Author(s)	大井, 正行
Citation	低温科学. 物理篇, 51, 183-188
Issue Date	1993-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18623
Type	departmental bulletin paper
File Information	51_p183-188.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Masayuki OHI 1992 Short Report : Development of automatic antenna elevation angle setting at Doppler radar observation. *Low Temperature Science, Ser. A. 51.*.

ドップラーレーダ観測における ＶＡＤ仰角設定の自動化*

大　井　正　行
（低温科学研究所）

（平成4年11月受理）

Abstract : In order to obtain the data for the three-dimensional structure of a cloud using a Doppler radar, it is generally necessary to have multiple elevation angles of VAD scanning radar antenna. A new system of automatic antenna elevation angle setting by means of personal computer control has been developed and attached to our Doppler radar, which has been conveniently used without the system. This paper describes the technology behind the electronics of the system and its usefulness in radar observation.

要旨：ドップラーレーダ観測によって，降雪や降雨の三次元のデータを得ようとする場合に，多仰角のVAD走査が必要不可欠である。しかし，当研究所のドップラーレーダはアンテナ仰角設定が自動化されていないために，これまで非常に不便を感じていた。

この論文では，パーソナルコンピュータを利用して開発したアンテナ仰角設定の自動化について，電子工学的な技術説明と自動化した結果による観測時の有効性について述べる。

Key words : Doppler radar, antenna elevation angle, automatic setting, interface, personal computer control

キーワード：ドップラーレーダー，空中線仰角，自動設定，インターフェース，パーソナルコンピュータ・コントロール

Ⅰ．はじめに

わが国で導入された気象用ドップラーレーダは現在までに10台を越えた。このうち本研究所のレーダは第6番目に導入され，早や7年が経過した。これを最新のレーダと比較してみると，電気的性能（最小受信感度，ドップラー検出性能など）は依然高性能を維持している。しかし，機能性については今や不備なところが判り観測の際に不便を感じる場合が多い。

その1つの例として，VAD (Velocity Azimuth Display)観測の際に，空中線仰角の設定が手

* 北海道大学低温科学研究所業績　第3637号

動になっていることである。この場合の欠点としては，例えば2台のドップラーレーダ観測によって三次元のデータを得る際に，多仰角のVAD走査が必要で，相手レーダの空中線仰角の設定が自動化されている場合，これに手動で追随させなければならない点である。また1台のドップラーレーダ観測においても，雲頂が非常に高い場合には，仰角設定回数が増え観測者の設定ミスや肉体的な負担が大きく長時間の観測に耐え難い。そこで筆者は，パーソナルコンピュータを利用した仰角設定の自動化を行った。ここでは，自動化のために新たに開発した空中線仰角設定用インターフェースとそのアルゴリズムについて説明する。

II. VAD観測における空中線仰角可変の必要性

VADとはレーダ空中線の仰角を一定にして方位角を変えながら観測を行う操作モードである。これによって三次元のデータを得るためには，複数の仰角でのVAD走査が必要である[1]。この場合1回の観測で，雲頂が高ければ高いほどその高さに適合した空中線仰角の設定が必要で，仰角を変える回数も多くなる。また雲頂が降雪雲のように数Kmと低く平坦な形をしている場合でも，その鉛直構造を明確に表現できる程度の密な仰角設定を必要とする。

このようにVAD走査による観測において三次元データを効率的に得るためには，仰角の設定を自動化することが望ましい。

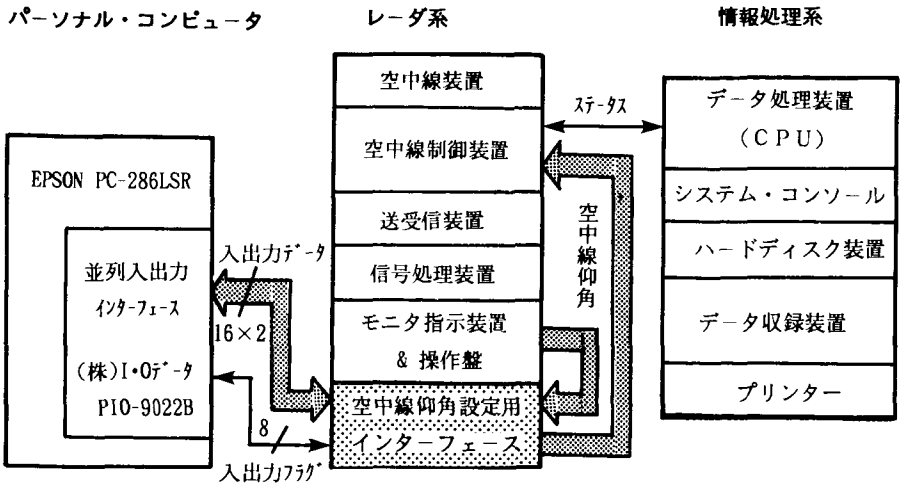
なお，ここでいう三次元データについて説明する。レーダ観測で得られるデータはレーダを原点とする3次元極座標上にあるが，各種の解析は3次元直交座標上で行われるので，極座標から直交座標へ変換した後に行う。この3次元直交座標の高さスケールは，レーダからの距離に従って変わるデータのsamplig volumeの大きさと表示した場合の見やすさから，縦スケールを横スケールの4倍に拡大して使用している[2]。

III. パーソナルコンピュータを付加したシステムの概要

本レーダシステムは第1図に示すようにレーダ系と情報処理系とに分けられ，2つの系はそれぞれ内部でバスラインにより結合されている。但し図では観測データに関するバスラインは省略してある。観測・データ収集時には双方の系がコンピュータのスケジュールに従って動作する。ここで既製のレーダシステムにどのようにして空中線仰角データを送り込むかを考える。

従来まで第1図に示すレーダ系にある「モニター指示装置&操作盤」には，空中線仰角を設定するために必要な表示器とツマミがあり，ここで設定された仰角値が12ビットのバスラインを介して「空中線制御装置」に伝達されるようになっていた。これを変更して，まず最初にこのバスラインを新たに製作した「空中線仰角自動設定用インターフェース」を介して接続した。次に同インターフェースに，パーソナルコンピュータを接続した。このパーソナルコンピュータの拡張スロットには市販の「並列入出力インターフェース」が挿入されてある。

仰角設定に関するこれ等装置間の動作は，ホストコンピュータに当たる「データ処理装置」および「空中線制御装置」からのステータス情報のタイミングに合わせ，全て「空中線仰角自



第１図　パーソナルコンピューターを付加したドップラレーダー・システムの空中線仰角設定系統図

動設定用インターフェース」を介して行われる。

IV. 多仰角 VAD 観測時の仰角設定の動作

本レーダシステムにおける多仰角 VAD 観測時の動作について説明する。

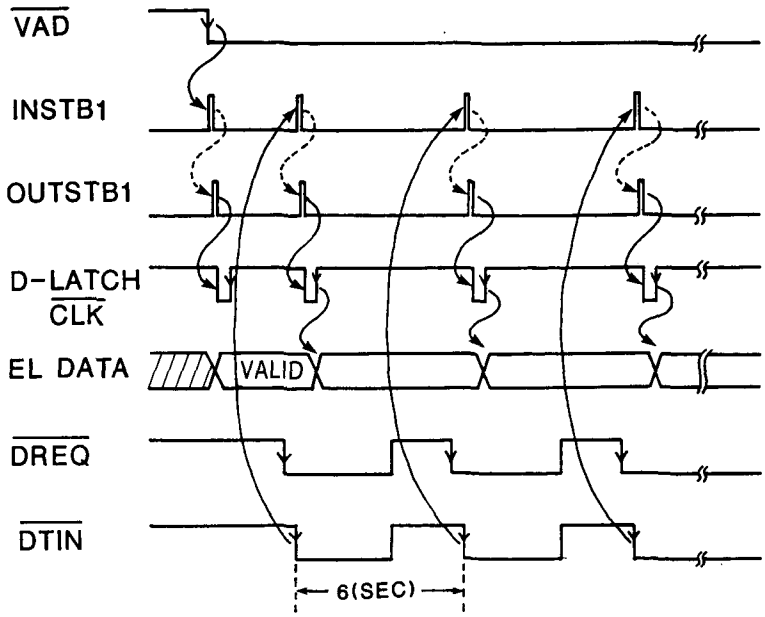
1．タイミングチャート

多仰角 VAD 観測時の動作を第２図のタイミングチャートで示す。まず空中線のステータス VAD がアクティブになると，一定の時間を置いて空中線は任意の方位角から回転し始め，同時に方位１度毎に観測データの収集が行われる。これと並行して，パソコンから出力する最初の仰角データは VAD アクティブの直後に出力し，ラッチ(D-LATCH CLK)しておけばよい。次のステップで，空中線ステータス DREQ の立ち下がりで仰角値が「空中線制御装置」に読み込まれる。続いてパソコンは「並列入出力インターフェース」にある１バイトの入力ポートの 2^6 ビット目を監視する。この入力ポートの 2^6 ビット目には空中線ステータス DTIN（データ収集中を示す）が継がれている。この DTIN がアクティブになると２回目の仰角情報がラッチされて待ち状態になる。

以上の動作を仰角設定個数回よりも１回少ない回数くり返すと１回の VAD 観測が終了する。

2．ハードウェアおよびソフトウェア

第３図は空中線仰角設定用インターフェース回路のブロック図である。ここでは空中線ステータス情報をパソコンの入力ポートにて監視するための経路，この結果によってパソコンの



第2図　多仰角ＶＡＤ観測時のタイミングチャート

出力ポートから仰角データが空中線仰角設定出力へ出力される経路，そしてこれ等の動作を制御するコントロール回路等で構成される。なお，図中の ROM は BCD→グレイコード変換のために設けてある。

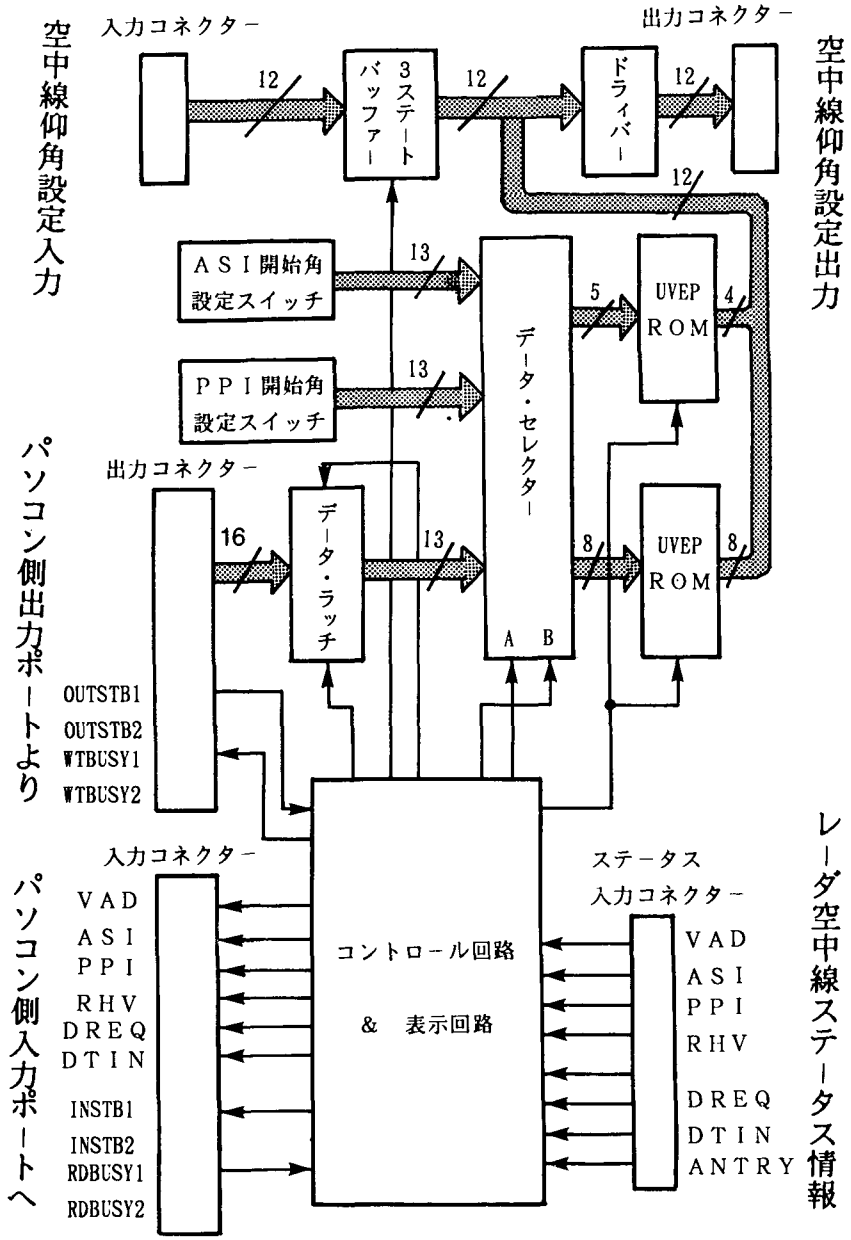
1．のタイミングチャートのところで述べた動作を行わせるのためのプログラムフローを第4図に示す。この図のブロックで，[VAD？]，[データ出力] および [DTIN] の内容は，パーソナルコンピュータと外部機器との入出力に関するところである[3]。ここでは，使用した市販の「並列入出力インターフェース」ボード PIO-9022 B のプログラム例に従った。その一例をブロック [VAD？] の場合を選び点線枠内に示した。

V．おわりに

本付加装置が完成した後の動作テストとして，レーダシステムと同様な空中線ステータスを発生させるシュミレーターを製作し，動作の確認を得た。実際にレーダ装置に接続して観測を行い，当初の機能を満足する結果を得た。

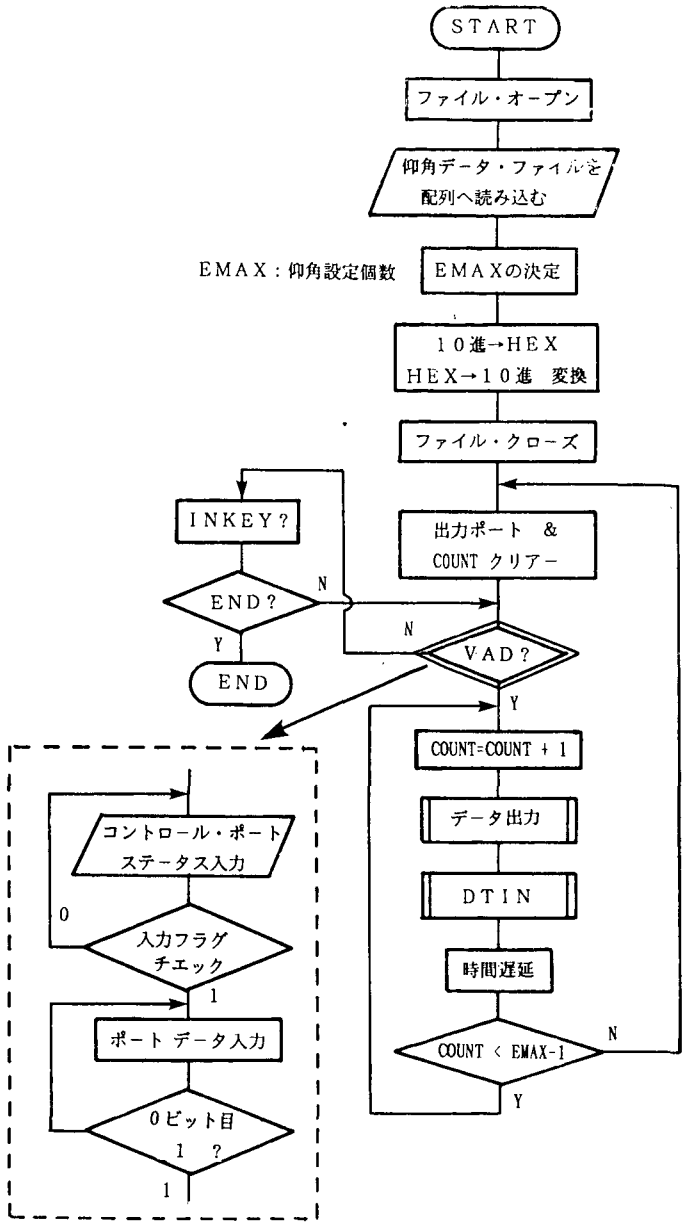
仰角設定を自動化したことによる利点として，①多仰角 VAD 観測の際に，時間的な余裕があり気象現象のメモや他の突発的な仕事に対処できる，②2台または3台のレーダで同時観測を行う場合，相手レーダに容易に追随して観測ができる，③観測者一人で長時間の観測や設定した時間内での無人観測が可能である，等があげられる。

今後はソフトウェアーの改良により，多仰角の高速ＰＰＩ観測等を考えている。



第３図　ドップラレーダー空中線仰角設定用パソコン・インターフェース回路系統図

この仰角設定の自動化に当たり，空中線ステータスなどの技術的な問い合わせに快く答えて頂いた，元日本無線（株）三鷹製作所，特機４課の岡崎守保氏に心から感謝の意を表します。



第4図 第3図のプログラムフロー

文　献

1）坪木和久・若濱五郎 1988 1台のドップラーレーダーを用いた風速場の測定法 低温科学, 物理篇, **47**, 80-81.

2）佐藤晋介・若濱五郎 1991 2台のドップラーレーダーによる3次元風速場の測定低温科学, 物理篇, **50**, 23-35.

3）近江文隆 1991 Basic と C 言語でプログラムを組むための初歩知識（1） パソコンによる計測・制御の実践入門, CQ 出版社, 21-54.