



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	流氷観測レーダー情報処理装置について
Author(s)	田畑, 忠司; TABATA, Tadashi; 大井, 正行 他
Citation	低温科学. 物理篇, 30, 175-181
Issue Date	1973-03-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18208
Type	departmental bulletin paper
File Information	30_p175-181.pdf



流氷観測レーダー情報処理装置について^{*,**}

田畑忠司・大井正行

(低温科学研究所)

(昭和47年10月受理)

I. ま え が き

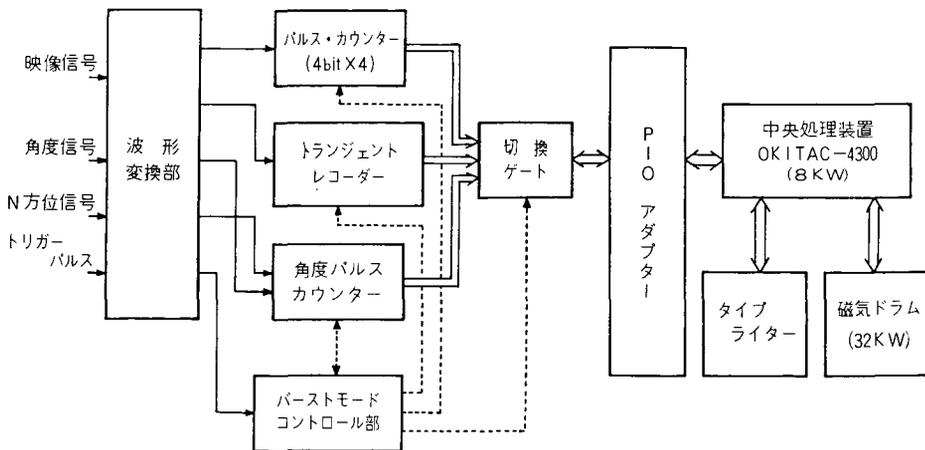
低温科学研究所付属流氷研究施設では1967年から流氷観測レーダーを利用して、北海道オホーツク海沿岸沖の流氷の動きの研究を行なって来た¹⁾⁻⁴⁾。これと同時にレーダーで得られた流氷情報を数値化することを試みてきたが^{5),6)}、昭和47年1月から小型電子計算機によりレーダー情報を実時間処理することになった⁷⁾。

この流氷情報処理装置は、レーダー空中線が角度50分回転するごとに、レーダー受信機の映像信号の一定距離間隔中のパルス数および信号レベル強度の定量化をおこなう。この資料を測定終了後タイプライターでパルス数分布図ならびにレベル分布図などを作製させるものである。

この報告では、装置の概略、特にレーダー信号を変換して2種類の情報を得てこれらを数値化するまでの過程について述べ、得られた結果とPPI映像との対比について述べる。

II. 装置の概要

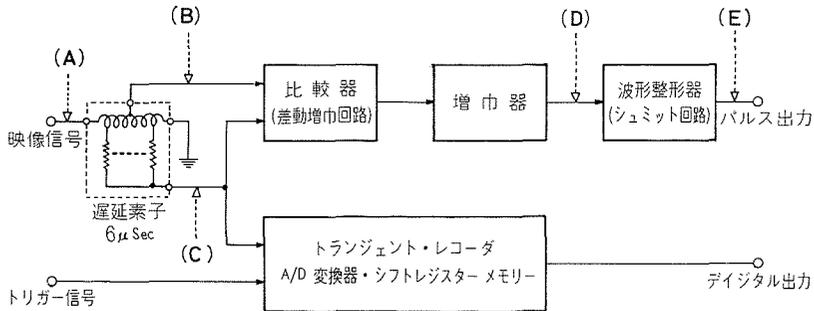
第1図は装置の構成図である。第2図は第1図の波形変換部の内容を示したもので、各部



第1図 レーダー情報処理装置構成図

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1232号

** 流氷研究施設 研究報告 第29号



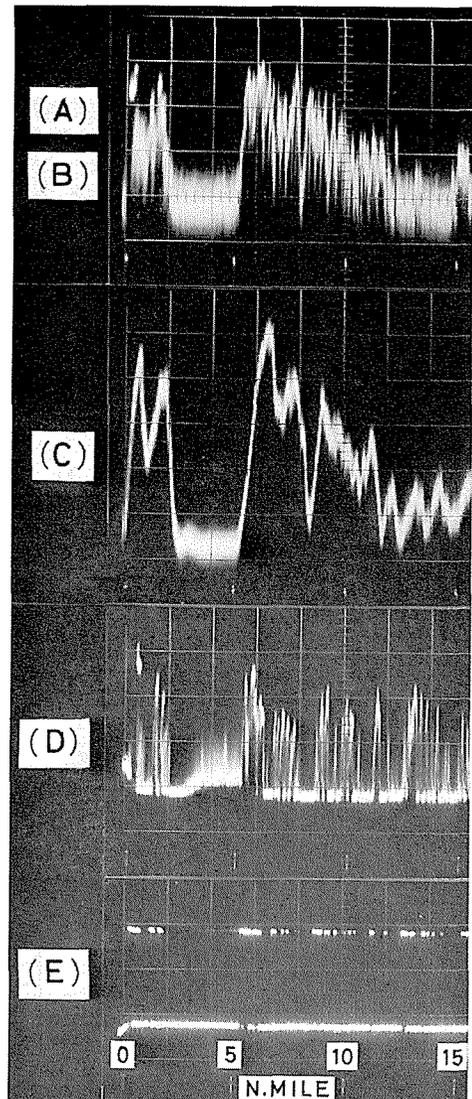
第2図 波形変換部構成図

の波形を第3図に同じ文字(A~E)で示した。この波形変換部では映像信号から2種類の情報を得ている。ひとつは、映像信号(A)を 6μ 秒の遅延素子による積分回路に通して得た平均レベル(C)である。もうひとつは、この平均レベルとよとの映像信号(A)より、 6μ 秒の遅延素子の中間 3μ 秒だけ遅延させた信号(B)との差としてとり出されるパルス列である。この結果は常に(B)の点を基準として各信号の前後 3μ 秒だけの時間内のパルスとなる。これは増幅されシュミット・トリガー回路で波形整形され(E)となる。

パルス数の測定は、空中線が測定角度範囲(任意に設定し得るが最大 220 度)に達すると測定を開始し、レーダー・トリガーパルスから5または 10μ 秒の間隔ごとに、距離に換算して 0.42 または 0.83 哩ごとに含まれるパルスの数を数える。この数値は4ビットとする。

平均値レベルは高速形4ビットAD変換器と4ビット100語の記憶装置を組合はせたトランジェントレコーダ(BIOMATON-610型)により、同様に5または 10μ 秒ごとに収集してAD変換される。パルス数、平均レベルとも1掃引の収集個数は36個で、15または30哩の範囲の資料を収集する。

双方とも、1データは4ビット構成とし、CPUの1語内に4データを収容する。メモリーへの書き込みは4データ揃った始階で行な



第3図 流氷のビデオ信号と変換された波形

うので、1掃引あたり9語に空中線角度情報分の1語を加えた10語を必要とする。

測定は空中線回転50分ごとに1掃引の間隔でおこない、指定した測定角度範囲内(最大220度)を走査しおえると資料の収集が終了する。これを1フレームとする。1フレーム分の資料の収集が終ると、空中線が次の測定角度範囲に達する前に、CPUは1フレーム分の前データを磁気ドラムに格納する。4フレーム分のデータの収集が終ると、同一地点毎にCPUが4回分の平均値計算をおこなう。この平均値データも原データとともにドラムに格納する。

原データおよび平均値データは出力する際に4ビットの2進数から10進数に変換され、タイプライターで印字したり、紙テープに穿孔される。印字形式は2種類で、得られた全平均値データを横欄が空中線からの距離、縦行は方位角に相当する表(Rθ形式)に印字するものと、平均値データのうちから一部を選択して測定角度範囲に対応した第5、6図のような扇形図形(XY形式)に印字するものである。後者はPPI映像との対応比較が容易にできる。

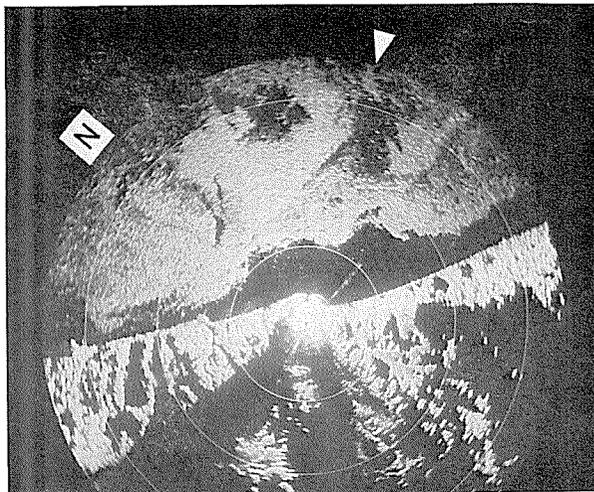
この装置では、パルス数またはレベル強度の情報だけで4フレーム分の前データと平均値データのメモリーに約14K語(1語16ビット)必要であり、本計算機の規模では空中線が4回転する間にこれら2種類の情報を同時に収録することができない。そこで、1種類の情報収録を終えた後に他の情報を収録することになっている。

III. 処理結果とその検討

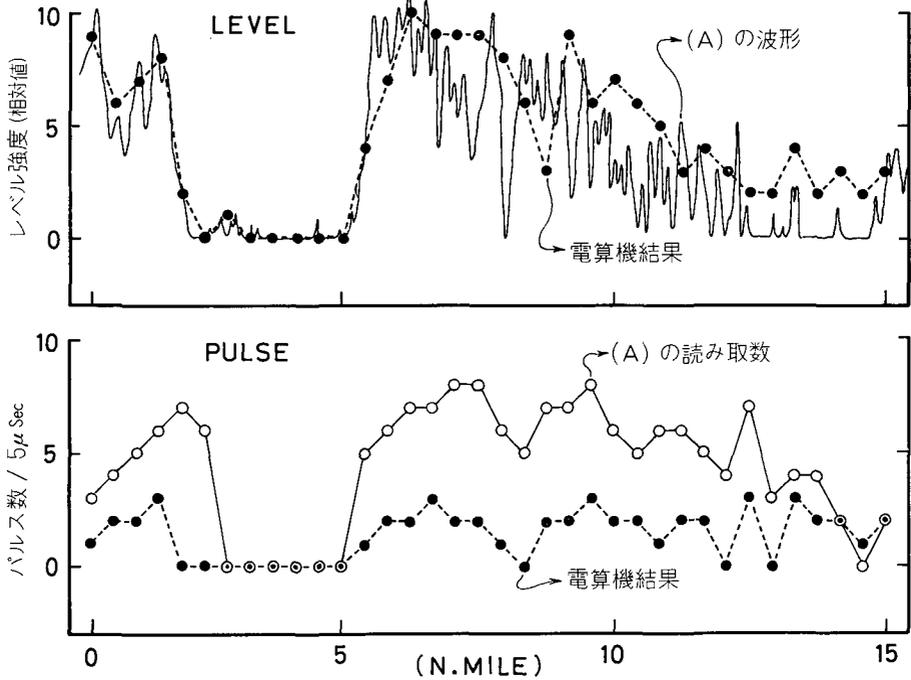
第4図は紋別レーダーによる昭和47年2月26日12時の流氷分布図(PPI映像)である。図からわかるように、当時海岸線に沿って幅2~5哩の水路があり、流氷は比較的平坦で密度もゆるく、例年にくらべても劣勢であった。

第4図中に示した61度の方向にレーダー空中線を静止させたときに得られた反射波から読みとった流氷のレベル値及びパルス数の値と、計算機で処理して得たこれらの値とを比較したのが第5図である。反射波の撮影に要した時間は8分の1秒で、レーダー電波の繰り返し周期は4分の1秒であるから、撮影された反射波の波形は222掃引したものに当たる。これと計算機処理で得た僅か4掃引した値の平均値を比較したのが第5図であるが、その結果は一応満足のできるものであり、レベル値についても同様である。ただ、計算機処理で得られたパルスの値は手作業で読みとった値よりも常に小さくなっているため、第2図に示した波形変換部の電気的特性を検討する必要があるかもしれない。

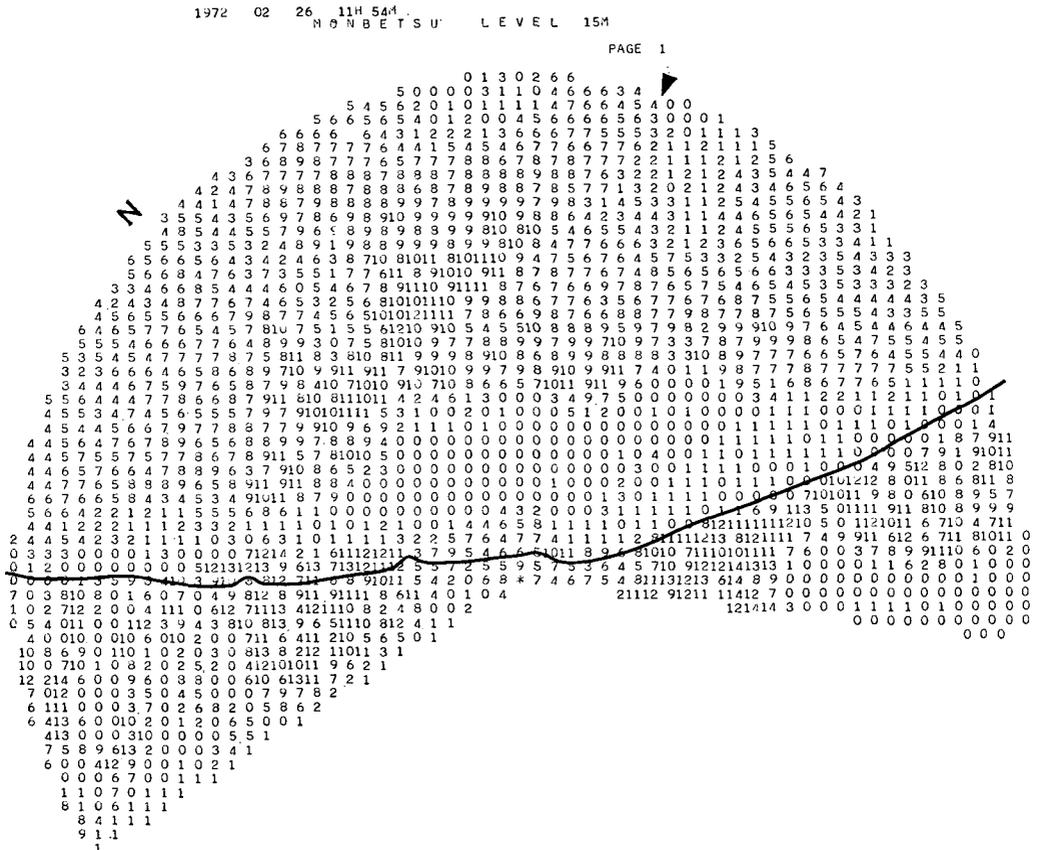
第4図の場合の処理装置による結果は第6図(平均値レベル値)お



第4図 紋別沖の流氷分布図(昭和47年2月26日12時)。同心円の間隔は5哩。图中▽印は方位61度を示す



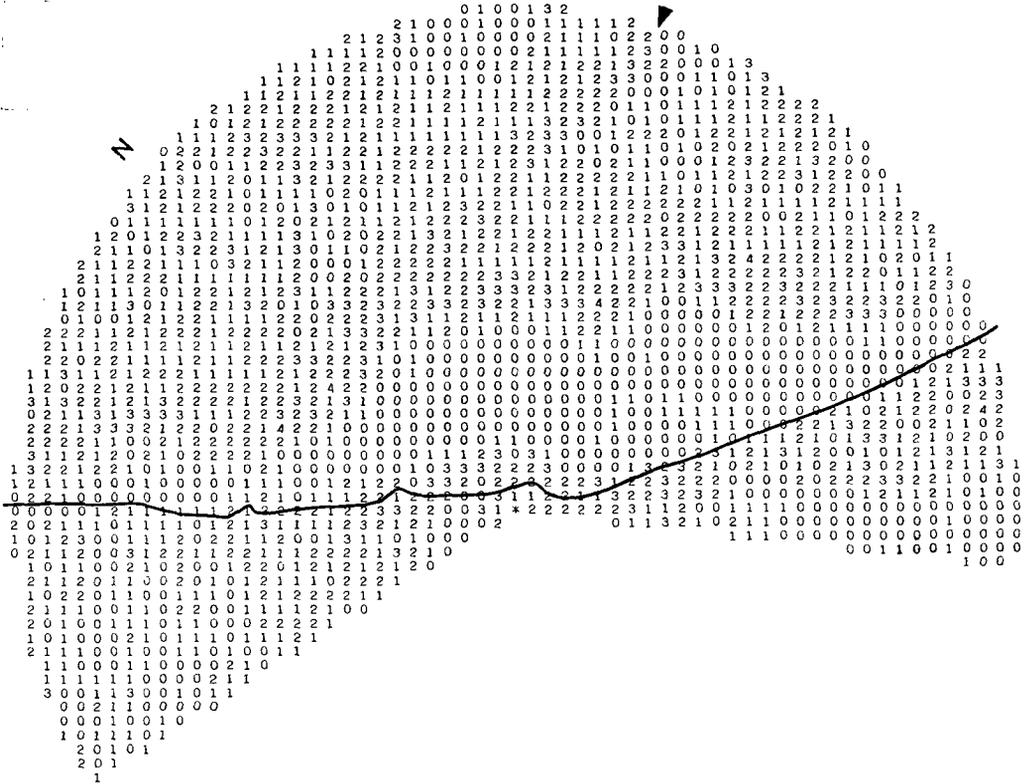
第5図 レーダーで得られた波形とそれを計算機によって数値化した結果の比較



第6図 XY形式によるレベル分布図の例(昭和47年2月26日11時56分)。中央の*がレーダーの位置

1972 02 26 11H 39 M Q N B E T S U P U L S E 154

PAGE 1



第7図 XY形式によるパルス数分布図の例 (昭和47年2月26日11時39分)

よび第7図(パルス数値)である。両図には海岸線が記入してある。第4図と第6図を比較すると、海岸線に沿って存在する水路については数値3以上が流水で2以下が開水面であるとした場合によく一致する。しかし方位61度距岸拾数渚附近にある信号レベルの高い氷野の後方にある氷湖または平坦な氷の場合は、数値4以上を流水としたほうがよく一致する。このように場所と条件によって、流水と開水面または氷湖との境界となる数値にいくらかのちがいが生ずる例がある。特に半径方向の信号レベルの高低の差が大きいときにこのことが顕著にあらわれる。たとえば、沿岸近くの水面のレベルを示す値よりも沖合の氷湖などのレベルを示す値のほうが高くなっているが、これに対して、半径方向に直角な信号レベルの差はこのようなことはない。この原因の主なものとしては6μ秒の積分効果による影響が考えられる。

第7図のパルス値の分布図は第4図と良く一致していると言うことができよう。

IV. 結 語

レーダー信号を電子計算機を利用して実時間処理することを試み、ほぼ期待したとおりの結果を得た。しかし、特にレーダー信号を数値化する操作においていくつかの改善すべき点も

見出された。パルス数の測定にあたっては、流水の状態如何によって反射パルスの強度のみでなく、その凹凸の疎密の度も異なることがある。このようなときにはこの装置で得られた値は実際のものよりも小さい値になる。このときには、場合に応じた適当な遅延時間をえらぶことによってより良い結果が得られる。

レベル強度の測定では6 μ 秒ごとに平均しているが、この時間は信号レベルの変化が激しい場合には問題となる。

本装置は文部省特別設備費によって設置されたものであり、研究に要した費用の一部は文部省科学研究費・災害科学特定研究・流水の総合的研究によったことを付記し、厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 田畑忠司・青田昌秋・大井正行・石川正雄 1969 レーダーによる流水動きの観測. 低温科学, 物理篇, **27**, 295-315.
- 2) Tabata, T. 1972 Radar net work for drift ice observation in Hokkaido. Proceeding of International Sea Ice Conference, Iceland, 1971, 67-71.
- 3) Tabata, T. 1972 Observations of deformation and movement of ice field with the sea ice radar network. Proceeding of International Sea Ice Conference, Iceland, 1971, 72-79.
- 4) 田畑忠司 1971 北海道沿岸の流水野の歪の測定. 低温科学, 物理篇, **29**, 199-211.
- 5) 石田 完・小野延雄 1965 流水状況とレーダー像との対応. 低温科学, 物理篇, **28**, 281-289.
- 6) 石田 完 1971 レーダー情報の数値化. 低温科学, 物理篇, **29**, 185-189.
- 7) 田畑忠司・他 1972 流水データ処理装置. 沖電気時報, **39**, 3, 90-96.

Summary

The Sea Ice Research Laboratory of the Institute of Low Temperature Science has carried out the study of sea ice drift by means of sea ice radars which are set atop mountains along the coast. ((1)~(6)). The data processing system of these sea ice radars was set in January 1972, so as to obtain qualitative information from echo signals of the sea ice radars.

The block diagram of the system is seen in Figure 1. In this system, the echo signal of a radar is taken every 50 minutes of azimuth of the radar antenna rotation. The total coverage for data collection of the system is 15 or 30 nautical miles in distance within any desired range less than 220 degree of the rotation angle.

Two kinds of data were taken out from the echo signals. The one is the number of echo spikes counted during each 5 to 10 μ s, which correspond to each 0.42 or 0.83 nautical miles respectively. The other is the mean level of echo signals during the same time intervals. It was found that the information from these data has a closed relation to the surface condition of ice ((5) and (6)). Both pieces of information are numerized to four bits and a total of 36 data are collected during one sweep, in the distance of 15 or 30 nautical miles. Original data are collected during four successive revolutions of the antenna and their averages are taken as the final information.

Figure 2 is a diagram of a waveform converter which converts the obtained echo

signal A shown in Figures 3 and 2 to two forms, C and E. The number of echo spikes is obtained from E, and the mean level from C.

Figure 4 is a PPI display of the Mombetsu radar at 12:00, Feb. 26, 1972. Figure 5 is a comparison of results of analysis of radar echo signals taken from the direction shown by triangle in Figure 4 and analysed by manual operation and by computer system. Both are in a good agreement. Figures 6 and 7 are plots of the mean level of echo signals and that of the number of echo spikes in the case of the ice condition shown in Figure 4. In both figures the coastal line written manually is seen. In Figure 6, if we assume that the numerical value of the mean level which corresponds to the open water is less than two, a pattern of ice distribution shows a good agreement to that seen in Figure 4. Figure 7 also shows a good agreement.