

製糸工場における生産情報収集システムの開発

誌名	日本蠶絲學雜誌
ISSN	00372455
著者	大浦, 正伸 都島, 美行 西出, 照雄
巻/号	58巻5号
掲載ページ	p. 424-430
発行年月	1989年10月

製糸工場における生産情報収集システムの開発

大浦正伸・都島美行・西出照雄

つくば市大わし・農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所 (〒 305)
(1989年7月7日 受領)

MASANOBU OHURA, YOSHIYUKI TOSHIMA and TERUO NISHIDE : The development of a data acquisition system for filature factories

A computer controlled data acquiring system was developed to collect information for filature factories. This system is composed of two parts, the data collection of water temperatures in addition to the pH values of the cocoon cooking machine, and the data count of the feeding end and the reel stop on the automatic reeling machine. This system can also indicate to the operator the irregular operation of each reeling machine that is individually set with a flashing light and buzzer. In consideration for the feasibility of maintenance and software productivity, the data processing program was written in BASIC. The problem of mechanical and electric noise in the factory which causes data transfer errors was investigated, and the trouble shooting circuit was applied to this system. After investigating the fundamental functions, it was confirmed that a real time data collection system for monitoring filature factory operations could be constructed using a computer and I/O devices. (*National Institute of Sericultural and Entomological Science, Tsukuba, Ibaraki 305*)

現行の製糸技術及び生糸生産現場に対応し得るパソコンを中枢とした生産情報の収集処理システムを開発した。本システムは煮繭機各部の煮繭湯の温度と pH 値、繰糸機各セットごとの接緒回数及び糸故障回数等生産情報の計測系と、接緒回数の異常を繰糸機各セットごとに通報する警報系の 2 信号系統で構成される。システムの運用上不可欠な収集処理プログラムは生産現場でのメンテナンスの利便を考慮して BASIC 言語で記述した。さらに、情報収集上問題となる製糸現場におけるノイズ対策についても種々検討を加え、この検討結果をシステムに組み入れた。本システムの各種機能の検証を製糸工場において行った結果、本システムは初期の目的どおり生糸生産に関わる生産情報をリアルタイムで一括整理して収集でき、処理結果を各種外部装置に出力できる機能を持つことが確認された。

今後の絹素材の生産に対しては、いわゆる新形質生糸の開発、従来生糸の高品位・高級化或は自動化等種々の期待があるが、これらの期待に応える技術的課題の一つに絹素材生産工程における生産情報の収集処理法及びこのシステム化技術の開発が不可欠と考える。

本報では、生糸生産過程における生産情報をリアルタイムで自動収集するオンライン化処理システム

を生糸生産現場で構成したので、この結果について報告する。

報告に先立ち、種々ご協力をいただいた須藤製糸(株)の各位に意を表する。

収集処理情報項目

本システムを設置した製糸工場のその時点の操業概要は、6 セットの自動繰糸機 (ニッサン HR-I

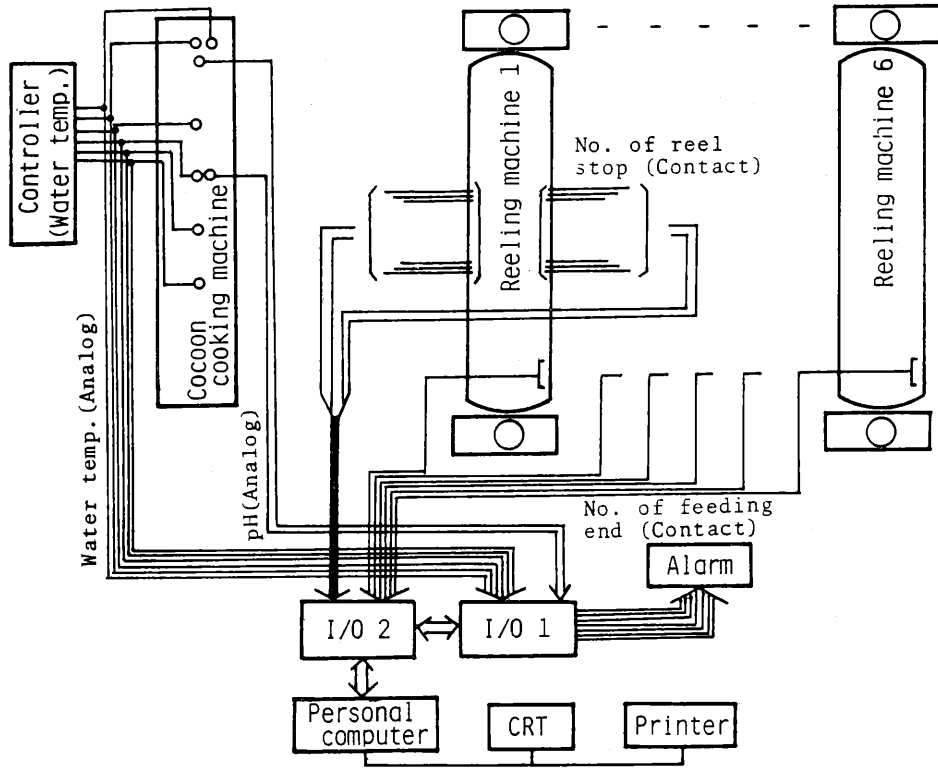


Fig. 1. Schematic diagram of measurement system.

型)で、2種類の織度(27, 42デニール)の生糸を年間約3420俵を生産していた。また、本システムの開発に際しては、装置類の経費負担の軽減、取扱いの容易性等製糸現場の経営及び技術の現状を充分考慮し、計測機器類については極力現有設置機器を利用し、やむを得ぬ場合には市販の機器を使用することによって検討を進めた。

生糸生産情報の大部分は、アナログ量の電圧或は電流信号とスイッチ等による接点信号に置き換えることができる。このことから、アナログ信号で得られる情報例として煮繭湯の温度とpH値を選び、接点信号で得られる情報例として接緒及び糸故障回数を選定した。また、出力例として接緒回数の異常を作業者に通報する警報系を選んだ。これら情報の入出力に必要な入出力装置(I/O)の総チャンネル数は46であった。これらの情報を収集処理するために構成したシステムの全体構成概図をFig. 1に示す。

システムの構成と装置

1. 煮繭湯温度の計測収集

煮繭機内各部(新增沢工業, 増沢式V型煮繭機)の煮繭湯温度の計測位置は触蒸部, 浸透部, 熟成部, 調整飛込み部, 調整第1及び第2部の6ヵ所に設定した。この計測には既設の温度コントロールパネルに設置されている温度計測器(日本計測機製 PCM-300・TRC-140C)の一部を改造して用いた。計測する煮繭湯温度はいずれも50°C以上であることと、計測精度を高めるため、信号電圧は50~100°Cの範囲を0~2V.DCに変換し計測・収集した。

2. 煮繭湯pH値の計測収集

煮繭湯pH値の計測(2ヵ所)には、pH0~14を0~5V.DCのアナログ電圧信号として出力でき、温度補正機能を持つ装置(東亜電波製 HDC-1)を用いた。

なお、煮繭湯にはセリンその他の溶出物があり、これらは長時間の間に pH 計測装置の検出端に付着することが予想され、検出端を洗浄保護することが必要であるが、これを自動的に処置する機能を持つ計測装置は高額である。このため、検出端の洗浄の容易さ、及び湯温をほぼ一定にすること等の理由から、本システムでは煮繭湯の一般的な pH 計測位置（勝野，1985）である煮繭機の浸透部と調整部の2ヵ所の煮繭湯を煮繭機外に誘導する導水路を設けて連続計測することにした。

3. 接緒回数の計測収集

作業中に生じる接緒回数に関連するデータは工務管理上重要な指標の一つであり（嶋崎・赤池，1966），繰糸機の全緒に接緒計数装置を設置して計数することが理想的ではある。しかし，繰糸機の緒数は1セットで400～440緒あり，接緒計数装置を工場すべての繰糸緒に設置することは，回路系の敷設及びパソコンの処理速度，処理能力等から困難である。この次善の策として繰糸機の索抄緒部に最も近い4緒を各セットともに計数の対象に選んだ。すなわち，計数対象に選んだ4緒の接緒桿が同時に駆動することは繰糸機の機構上無いことを利用して4緒を1組とした回路を構成し，このうちのどれか一つ

の緒の接緒桿が駆動すればヒンジ・レバー形のマイクロスイッチの接点が閉となるような簡単な装置を設置した。

4. 糸故障回数の計測収集

従来，糸故障回数は人の目視によるスナップ調査の方法が多く採られており，この現象は工程管理の観点から解析されている（嶋崎，1963）。

本システムでは繰糸機4号機の中央部100緒にそれぞれスイッチを設け，糸故障が生じた場合のストップモーションの動きによりスイッチが押下げられて接点信号が得られるようにした。これに用いたスイッチは，逆方向動作防止のため，一方動作ヒンジ・ローラ短レバー形のものを用いた。これは糸故障を修理した後，小枠を再回転させるためスイッチレバーをストップモーションから解放する際に，再度接点信号が入力されることを防ぐためである。

なお，CRT 画面等外部に計数結果として出力される糸故障及び接緒の回数は，作業開始時に初期設定した計測時間間隔内に発生したそれぞれの回数の積算結果である。

5. パソコンとその周辺装置

本システムにおいて，情報の収集処理に必要な A/D 変換，繰糸機各セット別の接緒と糸故障回数

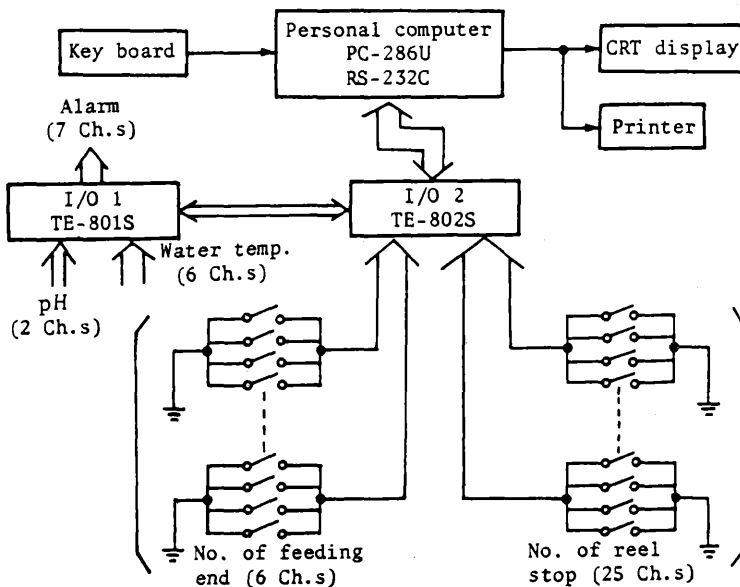


Fig. 2. Block diagram of data acquisition system.

の積算保持並びに他の諸処理をすべてパソコン単独で実行させることは、設置したパソコンに負担がかかる。そこで、パソコン処理の負荷低減と、計測側と情報処理側との接続装置として、Fig. 2 に示すように、二つの入出力装置(I/O)をシステムに組み入れた。I/O 1 (大成電機製 TE-801S) はアナログ電圧信号で得られる煮繭湯の温度及び pH 信号を A/D 変換するとともに、パソコンからの警報指示を出力する目的で、I/O 2 (大成電機製 TE-802S) は接点信号として得られる接緒と糸故障の回数を積算保持する装置として設置した。この両装置は相互に接続するとともに、パソコンとも RS-232C インターフェースを介して接続している。

パソコン (エプソン製 PC-286U) は目的とする生産情報データの収集演算処理、データ及び警報の外部出力を行うように開発したプログラムの実行を行う。すなわち、設定したデータ計測時間ごとに RS-232C インターフェースを介して前記 I/O 1, 2 から情報信号データを受取り、例えば、電圧値から煮繭湯の温度や pH 値への変換、警報出力の判断、データの CRT 及びプリンタへの出力等を実行する。

なお、パソコン、CRT、プリンタ等は線糸現場から離れた事務室内に設置し、生産現場から離れた場所で生産データをモニターできるシステムとして構成した。

6. 警報信号系

この信号系は初期設定した計測時間間隔内に発生した接緒回数が初期設定した接緒上限回数より多い場合、パソコン側からの警報指示に従ってブザー付きの回転灯及び線糸機各セットに対応する警報ランプで接緒回数の異常を作業者に通報する系である。

Fig. 3 は警報信号系の回路を示したもので、線糸機のいずれかのセットの接緒回数が設定した接緒比較回数以上である場合、パソコンは警報指示を出力して I/O 1 の Ch. 0 から Ch. 5 のうちこのセットに対応する端子接点及び Ch. 6 の端子接点を閉じさせ、線糸現場に設けた警報パネルの各セットに対応するランプ (L1~L6) 及び回転灯 (P) の点灯用リレー (R1~R7) を駆動させる。本回路は自己保持機能 (H1~H7) を持っているので、通報の認知後リセット (R) を行うまで警報信号は保持される。

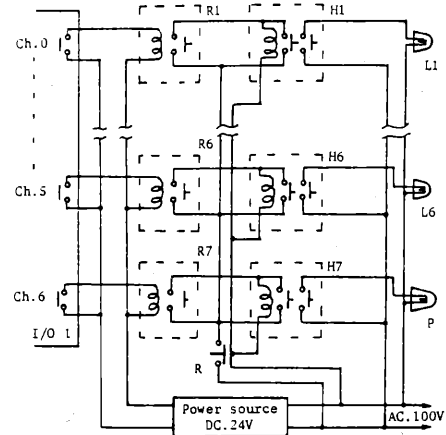


Fig. 3. Schematic diagram of alarm circuit
Ch. 0 Ch. 6 : Contact of I/O device. R1 R6 : Switch for alarm lamp lighting. R7 : Switch for revolving alarm lamp lighting with buzzer. H1 H7 : Hold circuit. L1 L6 : Alarm lamp. P : Revolving alarm lamp with buzzer. R : Reset switch.

ノイズに対する処置

本システムを製糸工場に設置して生産情報の諸計測収集機能について検討を進めた過程で、工場内で発生する電氣的・機械的原因によるノイズの影響によって情報の収集が不能になる事態が時折生じた (都島ら, 1988)。このため、ノイズ対策について種々検討を行った結果、以下の処置を講じることがノイズ対策に効果があることを確認した。

すなわち、アナログ量の電圧信号で得られる計測信号系に対しては、CR 回路 (C : 10 μ F, R : 100 K Ω) の挿入或は計測器側に電圧/電流変換器を、そして I/O 側に電流/電圧変換器を取付け、ノイズに比較的強い電流信号として情報を伝送すれば良いことがわかった。なお、経費を考慮に入れなければ光ファイバを用いることにより信号伝送系へのノイズの影響は避けることができる。

一方、電源系のノイズ対策としてはコイル型絶縁トランスとノイズフィルタを電源回路に組み入れることにより解決することができた。なお信号系及び電源系には確実なアースをとることが不可欠である。

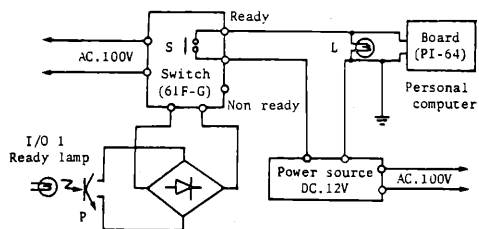


Fig. 4. Monitor circuit for data acquisition.
P : Phototransistor. S : Switch. L : Monitor lamp.

以上のノイズ対策諸処置によって本システムの対ノイズ性は向上したが、生産現場のシステムであることから、万一ノイズの影響を受け生産情報が収集不能になった場合の対応処置策についても検討を加えた。

すなわち、ノイズにより前述の I/O 1 が機能しなくなる（このとき本装置の Ready ランプは消灯）と、パソコンは I/O 1 からデータを受取ることが出来ない。

このため、作業者がこの事象を発見して何らかの処置を施さない限りデータは長時間に亘り欠落することになり、情報収集システムとしての役割を果せなくなる。これを防ぐため、I/O 1 の Ready ランプの点滅を情報データ取込みの判断データとして用い、Fig. 4 に示すデータ収集判断装置を考案した。

ランプ前に設けたフォトセンサ P でランプの点滅状況を監視し、ランプが消えるとスイッチ S の接点が閉じられ 12V. DC の信号がパソコンに付加したボードに入力されるとともに警報ランプ L が点灯し、作業者の修正作業を促す。一方、パソコン側ではこの信号が入力されている間は生産情報のデータの取込みを行わないようにプログラムを記述した。従って、パソコンが生産情報のデータ収集指示を出力するのは、収集時間に達したときに Ready ランプが点灯している状態をパソコン自体が確認したときである。

この処置によって、仮りにデータの収集がノイズによって一時不能となった場合でも、欠落するデータは短時間分のデータだけですむことになる。

プログラムの構成と機能

本システムの運用上不可欠なプログラムは、生糸

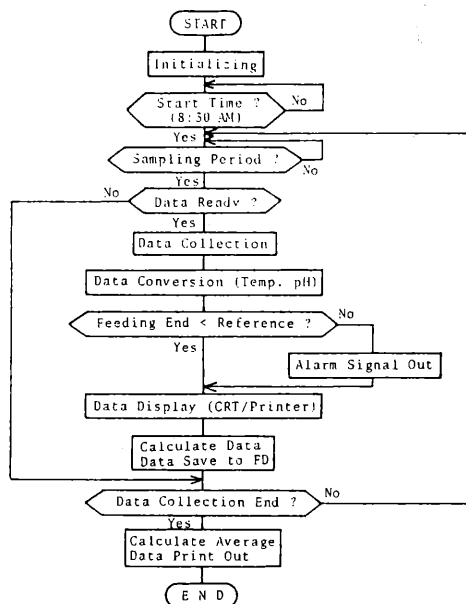


Fig. 5. Flow chart of the data acquisition program.

生産現場での使い易さと一般性を考慮して BASIC 言語で記述した。

プログラムの構成概要は初期値設定、データ収集判断、演算処理、外部出力等のルーチンから構成されている。各ルーチンの目的と機能の概略をフローチャート (Fig. 5) に従って以下に示す。

初期値設定ルーチンでは、データの収集時間間隔 (5分間隔で設定) や繰糸機各セットの接緒比較回数等を操業開始時にキーボードから入力設定する。なお、本システムの検証では、繰糸機各セットの繰糸織度の変更が当分の間無いことから、システム起動時の簡便さを考慮して接緒比較回数は初期設定時に行わず、プログラム中に定数として記述した。

データ収集判断ルーチンでは、初期設定された時間間隔ごとのデータ収集時間になったとき、データ収集判断装置 (Fig. 4) のフォトセンサ P からの入力信号の有無を確認し、入力信号が無い場合にデータの収集を行う。

演算処理ルーチンでは、煮繭湯の温度と pH の情報をそれぞれの数値データに変換する。また、繰糸機各セットに設定した接緒比較回数と入力された接

Table 1. Printed output sample of measured result

時刻	〔水温〕	触蒸	浸透	熟成	調整飛込	調整1	調整2	〔pH〕	浸透部	調整部	〔接続〕	1	2	3	4	5	6	糸故障
8:30	96.9	77.4	77.4	95.7	97.8	91.6	74.5	7.1	5.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:35	96.6	77.6	77.6	96.1	97.7	92.3	73.7	7.1	5.5	67	34	36	34	36	34	47	52	16
8:40	96.9	77.9	77.9	95.9	97.9	92.6	74.3	7.1	5.3	41	36	38	35	38	35	44	53	19
8:45	96.9	77.8	77.8	95.9	97.7	92.6	74.7	7.1	5.3	48	51	36	30	36	30	49	44	18
8:50	96.5	77.6	77.6	96.1	97.6	92.6	73.0	7.1	5.7	57	30	39	34	39	34	27	39	19
8:55	96.7	77.6	77.6	96.1	98.6	92.4	74.2	7.1	5.6	43	37	46	44	44	44	54	48	24
9:0	96.3	77.4	77.4	95.6	98.4	92.3	75.2	7.1	5.4	72	34	41	28	41	28	32	48	24
9:5	96.9	76.8	76.8	96.0	97.7	92.3	74.1	7.1	5.3	46	39	48	40	48	40	38	33	15
9:10	97.1	77.1	77.1	95.9	97.9	91.6	72.2	7.1	5.7	61	38	56	28	56	28	42	51	18
9:15	96.9	77.1	77.1	95.9	98.4	92.7	74.9	7.1	5.5	61	47	50	34	50	34	33	40	23
9:20	97.0	77.3	77.3	96.4	97.7	93.2	73.3	7.1	5.4	38	50	43	54	43	54	20	53	20
9:25	96.6	77.4	77.4	96.2	98.4	92.8	75.8	7.1	5.2	60	40	37	32	37	32	60	34	24
9:30	96.7	77.4	77.4	95.9	97.9	93.2	75.2	7.1	5.6	51	42	44	43	44	43	41	50	21
9:35	96.9	77.6	77.6	96.1	97.8	92.8	75.9	7.1	5.6	63	45	35	40	35	40	50	44	17
15:25	97.0	77.6	77.6	95.9	98.0	95.0	76.5	7.0	5.6	49	25	26	28	26	28	19	37	14
15:30	96.9	78.1	78.1	95.9	97.8	95.0	74.5	7.0	5.4	35	29	36	32	36	32	26	37	13
15:35	97.2	78.8	78.8	96.1	93.0	94.5	73.8	7.1	5.2	59	39	38	36	38	36	38	43	16
15:40	96.9	77.9	77.9	96.1	97.8	94.3	74.7	7.1	5.5	39	29	28	46	28	46	48	42	21
15:45	96.9	77.8	77.8	96.1	97.7	94.2	75.5	7.1	5.7	72	44	35	29	35	29	30	33	24
15:50	96.8	77.4	77.4	96.1	97.7	94.9	75.0	7.1	5.5	49	33	52	41	52	41	47	55	19
15:55	97.1	77.1	77.1	95.9	97.7	94.2	74.8	7.1	5.4	51	42	33	53	33	53	34	45	18
16:0	96.9	77.0	77.0	95.9	98.3	94.6	75.6	7.1	5.4	54	33	50	34	50	34	39	37	19
16:5	96.9	77.5	77.5	96.0	98.0	94.5	76.1	7.1	5.6	57	48	47	39	47	39	49	44	16
16:10	96.9	77.1	77.1	96.0	97.9	94.5	72.7	7.1	5.7	46	27	63	51	63	51	56	34	14
16:15	97.4	77.1	77.1	96.0	97.8	94.3	76.2	7.1	5.5	45	47	32	34	32	34	41	50	26
平均値	97.0	77.6	77.6	96.2	98.0	94.3	75.1	7.0	5.5	50	36	39	36	39	36	38	37	17

製糸工場操業データ収集システム 15:53:31

表示データは: 15:45 - 15:50

[水温]	熟成	濃透	熟成	調整飛込	調整1	調整2	[PH]	濃透部	調整部
96.8	77.4	96.1	97.7	94.9	75.8		7.1	5.5	
[接緒]	1	2	3	4	5	6	糸故障		
49	33	52	41	47	55	19			

15分前

[水温]	熟成	濃透	熟成	調整飛込	調整1	調整2	[PH]	濃透部	調整部
96.9	77.8	96.1	97.7	94.2	75.5		7.1	5.7	
[接緒]	1	2	3	4	5	6	糸故障		
72	44	35	29	30	33	24			

10分前

[水温]	熟成	濃透	熟成	調整飛込	調整1	調整2	[PH]	濃透部	調整部
96.9	77.9	96.1	97.8	94.3	74.7		7.1	5.5	
[接緒]	1	2	3	4	5	6	糸故障		
39	29	29	46	48	42	21			

Fig. 6. Measured result on CRT display screen.

緒データとをそれぞれ比較する。

外部出力ルーチンでは、データ収集時間間隔ごとに所定の様式に従ってCRT画面及びプリンタに収集したデータを出力する。さらに、データ収集終了時にキーボードから終了命令が入力（F10キーの押下）されると、操業開始から終了命令までの各データの平均値の演算実行とその結果を印字出力する。

一方、初期設定した比較判断用の回数よりも接緒が多くなされた繰糸機のセットがあった場合、このセットの警報ランプと回転灯（ブザー付き）を点灯させるため、該当するセットの警報ランプと接続するI/O1の端子接点を閉じさせる指示信号を出す。なお、瞬時の端子接点閉の指示ではFig.3に示したリレー（R1～R7）の励磁コイルが確実に作動しないことから、この指示は200 msec間出力するようにプログラムを組んである。

本プログラムの他に、ノイズによってデータの一時収集不能になった場合に使用するプログラムも用意したが、これは前述したプログラムのうち、初期設定ルーチンを省略したもので内容は同じである。

システムの検証結果

既述した各装置及び信号ケーブルを製糸工場にお

いて設置・敷設してシステムとして構成し、システムの諸機能について実操業下で検証を行った。

Fig.6は操業時における生産情報の収集結果をCRT画面に出力した結果で、Table 1は1日の操業で得られた全情報の印字出力結果の一部を示したものである。

Fig.6に示すように、本システムは、操業時の情報をデータ収集時間間隔ごとにリアルタイムで一括して表示することができ、工務管理担当者が総合的な工務管理判断を下すための有効な手段として用いることができると考える。なお、図中における繰糸機1号機の接緒回数が他に比して多いのは、本機の繰糸生糸織度が42dと太いたためである。また、Table 1の印字データをファイルすることより工務データや生糸の生産履歴を示すデータとして生糸流通過程でこれを利用することも可能である。なお、Table 1の計測時刻8:30の接緒回数及び糸故障回数がすべてゼロである理由は、既述したように両回数は設定した計測時間間隔内のそれぞれの積算回数であって、時刻8:30は操業及びデータの計測開始時刻であり、この時刻前のデータは計測収集していないためである。また、これらゼロ値のデータ、すなわち操業開始時の接緒回数並びに糸故障回数のデータは、操業終了時に行う平均値の算出に使用しないようにプログラムを記述してある。

以上の結果に示すように、本システムは製糸現場で多数の生産情報の計測収集を自動的に行うといった所期の機能を持ち、一般的なパソコンの使用レベルで経済的負担も比較的安く実用的な構成であることが確認された。

文 献

- 勝野盛夫(1985): 蚕糸科学研究所彙報, (33), 27-55.
 嶋崎昭典(1963): 蚕試報, 18, 359-430.
 嶋崎昭典・赤池弘次(1966): 蚕試報, 20, 71-186.
 都島美行・大浦正伸・西出照雄(1988): 製糸絹研究発表集録, (36), 53-54.