

地球化学検層ユニット用データ処理基板の製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年1月

株式会社 環境技術研究所

要 要

A

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。

B

本資料についての問い合わせは下記に願います。
〒509-51 岐阜県土岐市定林寺字園戸 959-31
動力炉・核燃料開発事業団
東濃地科学センター 技術開発課

地球化学検層ユニット用データ処理基板の製作

島崎 智[※]

要 旨

昨年度製作した深度1000m対応の地下水の地球化学的パラメータを測定する地球化学検層ユニットと、深度1000m対応の地球化学特性調査機器の孔内ユニットに連結して使用するためには、両システムのデータ処理および通信の規格を統一する必要がある。そのために、メインシステムとなる地球化学特性調査機器の規格に適合したデータ処理基板を製作して、検層ユニットに装着した。採水システムと地球化学的パラメータ測定システムを連結すると、地下水の地球化学的状況を把握しながら採水が行えることになり、深層地下水の地球化学的特性調査技術を飛躍的に発展させることが可能となる。

本データ処理基板のデータ処理と通信規格の統一により、地球化学特性調査機器の孔内ユニットの送信回路とデータ処理システムを共有できることとなり、地上の地球化学特性調査機器の制御装置からの要求に基づいて、地球化学検層ユニットの測定データを変換して地上に送信する機能を製作したデータ処理基板に持たした。また、このデータ処理と通信規格の変更は、地球化学検層ユニットの測定機能と耐圧力性能等にはなんら影響を与えない。

本業務で製作された「地球化学検層ユニット用のデータ処理基板」は、地球化学特性調査機器との連結使用での深層地下水の測定に、十分対応できるものとする。

本報告書は、株式会社環境技術研究所が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：06-M-1118

事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター 技術開発課 坪田浩二

※：株式会社環境技術研究所 技術第1部

Production of the Data Processing Board for the Geochemical Measuring Unit

Satoru Shimazaki※

Abstract

In order to combine the physico-chemical parameters measuring unit for deep groundwater with the sampling system, we have produced the data processing board for measuring unit which has adopted the technical standards of the equipment for geochemical investigation that is main groundwater sampling system. The combined system of measuring unit and sampling equipment has been able to develop the technique of investigation of groundwater in geoscience area greatly.

When the data processing board has been the unity of technical standards of data processing and communication, the measuring unit and the sampling system have been held in common the communication circuits and the data processing system with the main groundwater sampling system. The function of the data processing board has been processing and transmitting measuring data of the measuring unit to surface by commands of the control system at surface.

The measuring unit is not influenced to performance of measuring, durable pressure and etc. by modification of technical standards of data processing and communication

Produced data processing board is expected to have fully capability of combined use with the main groundwater sampling system.

Work performed by Environmental Technical Laboratory Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Koji Tubota, Geotechnics Development Section.

※ : Environmental Technical Laboratory Ltd.

	頁
第1部 報告書	
1 はじめに	1
2 製作条件	2
3 データ処理基板の基本構成と各回路の機能	4
4 データ処理基板の設計と製作	6
5 データ処理基板の性能試験	7
6 まとめ	13
第2部 取扱説明書	
1 はじめに	14
2 校正及び仕様	15
3 作動確認の方法と手順	17
第3部 設計図書	20

設 計 図 書 目 次

		頁
① 基板間接続図	図面番号： 1	20
② メイン基板回路図 1 および 2	図面番号： 2	21
	図面番号： 3	22
③ メイン基板パターン図 1 および 2	図面番号： 4	23
	図面番号： 5	24
④ メイン基板シルク図	図面番号： 6	25
⑤ メイン基板ドリル穴図	図面番号： 7	26
⑥ メイン基板部品表	図面番号： 8	27
⑦ サブ基板回路図	図面番号： 9	28
⑧ サブ基板パターン図	図面番号： 10	29
⑨ サブ基板シルク図・ドリル穴図	図面番号： 11	30
⑩ サブ基板部品表	図面番号： 12	31

第 1 部 報 告 書

1. はじめに

本業務は、動燃事業団の所有する地球化学検層ユニットを、深度1000m対応地下水の地球化学特性調査機器と組み合わせて使用するために、地球化学検層ユニットに装着するデータ処理基板（インターフェイス）を製作したものである。

地球化学検層ユニットと深度1000m対応地下水の地球化学特性調査機器と組み合わせて（連結して）使用するためには、データ通信に係わる諸規格が全て統一されていなければならない。そのために、深度1000m対応地下水の地球化学特性調査機器のデータ処理規格と通信制御規格に合わせたデータ処理基板を製作し、地球化学検層ユニットに組込んだ。組込後に、検層ユニット単体および、深度1000m対応地下水の地球化学特性調査機器の全ユニットと連結して性能確認試験を実施した。

このデータ処理基板の製作に際しては、貸与物件である報告書「地球化学検層ユニットの製作」(PNC ZJ 7422 94-001) および事業団から提供を受けた「深度1000m対応地下水の地球化学特性調査機器」のデータ処理規格と通信制御規格等を参考にした。

2 製作条件

(1) 基本仕様

地球化学検層ユニット（以下検層ユニットと略す）を、1000m対応地下水の地球化学特性調査機器（以下採水装置と略す）に追加する1ユニットとして連結使用するためには、データ通信、処理の諸規格・仕様を統一しなければならない。そのために、採水装置の規格・仕様に基づいた検層ユニット用のデータ処理基板を、検層ユニットの基板装着部分に収納できるサイズで製作し、装着するものである。

製作したデータ処理基板の基本仕様については、検層ユニットの計測機能と性能を維持するために、報告書「地球化学検層ユニットの製作」(PNC ZJ7422 94-001)に記述・記載されている仕様を充たしたうえ、深度「1000m対応地下水の地球化学特性調査機器」のデータ処理、通信規格に従ったものとした。

① 基板の形状

製作するデータ処理基板の大きさは、検層ユニットの既存の基板のサイズ・形式と同一にするために、次のサイズで2枚組とする。

大きさ：200mm×45mm（片面実装）

- a) 1枚目：メイン基板：データ処理・通信部
- b) 2枚目：サブ基板：電源変換部

② 基板の機能

採水装置と同一規格の次の各回路をデータ処理基板上に設け、連結使用を可能とした。

- a) CPU回路
- b) A/Dコンバータ回路
- c) 通信回路
- d) 電源回路
- e) データ処理基板温度計測用センサーと変換アンプ
- f) 12V系電源用電圧計測用センサーと変換アンプ

③ 入力条件

検層ユニットの単独使用時と同一とし、次の8項目のセンサーアンプからの連続出力（DC0～3V：測定レンジのフルスケール）である。

- a) 1 ch. pH : 0.00 ~ 14.00 pH
- b) 2 ch. ORP1 (Pt) : -1,000 ~ 1,000 mV
- c) 3 ch. ORP2 (Au) : -1,000 ~ 1,000 mV
- d) 4 ch. ORP3 (GC) : -1,000 ~ 1,000 mV
- e) 5 ch. pS : -1,000 ~ 0 mV
- f) 6 ch. EC1 : 0 ~ 2,000 μ S/cm (25℃)
- g) 7 ch. EC2 : 0 ~ 100,000 μ S/cm (25℃)
- h) 8 ch. 温度 : 0.0 ~ 100.0 ℃

④ 送信（出力）条件

採水装置と共通の仕様とし、地上の制御装置からの指令に基づきデータ処理のうえ地上に送信する機能とした。出力に機能・仕様は次のとおりである。

- a) AD変換：16bit（ $0 \sim V = \pm 32768$ ）
- b) 通信規格：RS485（バス方式送受信）
- c) 通信間隔：任意（連続）

(2) 各回路の仕様

製作したデータ処理基板上に設けた各回路の性能・規格は、採水装置のものと基本的に同一である次の仕様とした。

① CPU回路

- a) 動作電源：DC5V、0.2A
- b) CPU：8bit（日立：H8/532型）
- c) ROM：32kByte
- d) RAM：32kByte

② A/D変換回路

- a) 動作電源：DC5V、0.1A
- b) 変換：10bit；成分数；8ch 入力レンジ； $0 \sim 3V$
16bit；成分数；8ch 入力レンジ； $0 \sim \pm 3V$
- c) アナログ入力ポート：成分数；16ch
- d) 入力ポート：成分数；8ch（ISOLATE入力）
- e) 出力ポート：成分数；8ch（ISOLATE出力）

③ 通信回路

- a) 動作電源：DC5V、0.1A
- b) 通信規格：RS-485（1：Nマルチバス構成、
通信線数；4本（送信用2本、受信用2本））
- c) 成分数：1ch

④ アナログ入力回路

- a) 入力ch数：8ch（ISOLATE入力）
- b) 入力線数：16線
- c) 絡線抵抗：1MΩ以上

⑤ 電源回路

- a) 入力電源：DC12V、0.5A(Max.)
- b) 出力：DC5V、1A(Max.)
- c) 変圧器：DC/DCコンバータ（ISOLATE出力）

⑥ 動作環境

- a) 周囲温度： $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$
- b) 周囲湿度： $0 \sim 90\%$ （結露なし）
- a) 電源：DC12V

3 データ処理基板の基本構成と各回路の機能

(1) データ処理基板の基本構成

製作したデータ処理基板上的各回路の構成と配置を、図1と2に示した。

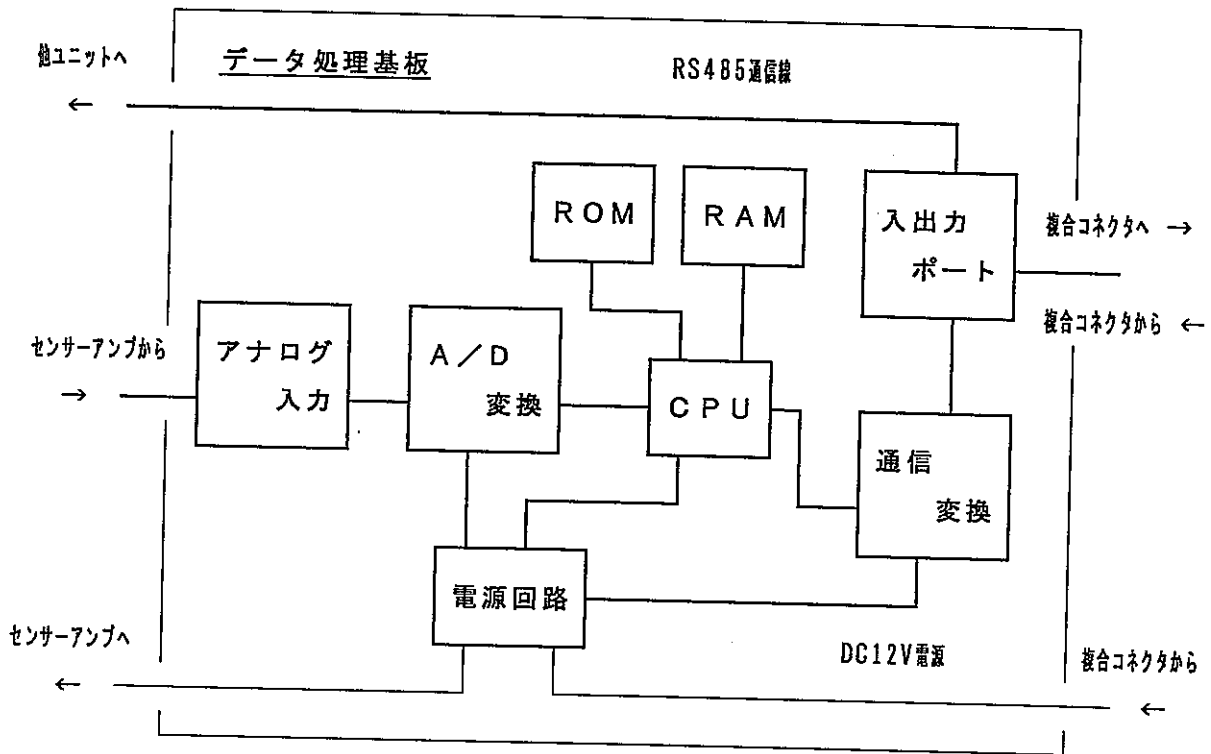


図1 基板上的回路構成ブロック図

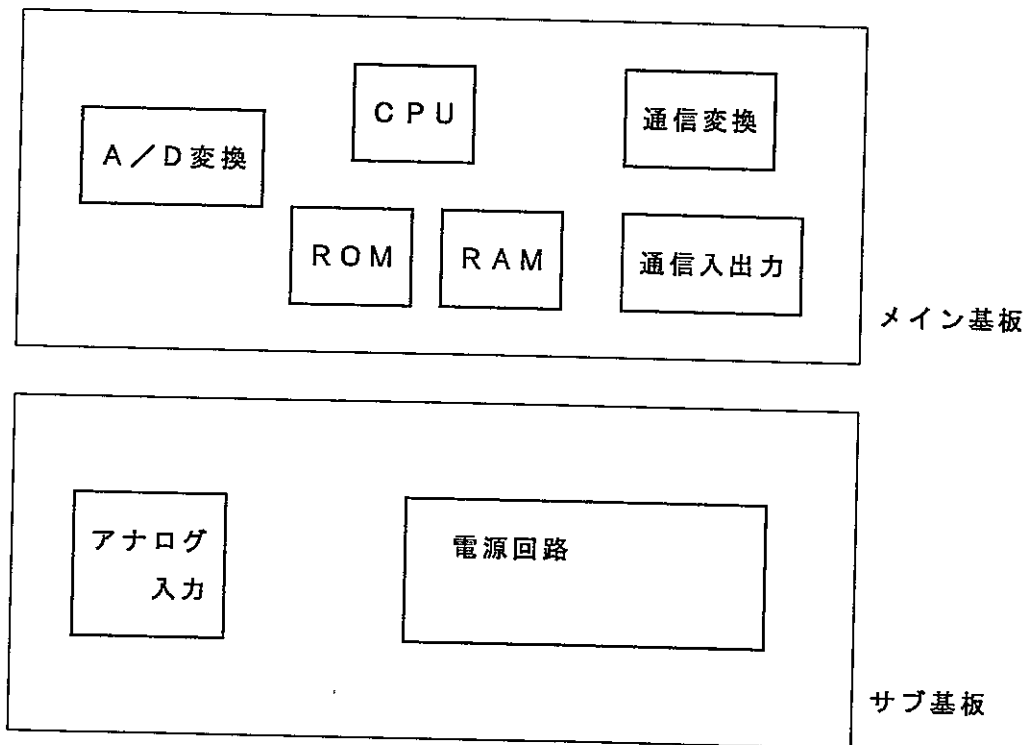


図2 データ処理基板上的回路配置図

(2) データ処理基板の機能

製作したデータ処理基板には次の機能を持たせた。

① プログラムの転送

地上から送信される地球化学検層ユニットの作動プログラムをデータ処理基板上のRAMメモリー内に格納する。格納後、作動プログラムを実行する。

② 測定開始

地上からの指令メッセージに従い、地球化学検層ユニット内に装着された測定センサーにて測定された、物理化学パラメータの変換処理と地上への送信を開始する。

③ 測定終了

地上からの指令メッセージに従い、地球化学検層ユニットの測定データの変換・送信動作を停止させ、CPUを初期状態に戻す。

④ データ要求

地上からの転送プログラムには、測定開始の指令メッセージに従い、地球化学検層ユニット内に装着された測定センサーにて測定された物理化学パラメータおよびユニットの情報をデジタル処理をして、指定された任意の時間間隔にて送信する。

送信するデータの順序は次のとおりである。

1. pH
2. ORP 1 (Pt)
3. ORP 1 (Au)
4. ORP 1 (GC)
5. pS
6. EC 1
7. EC 2
8. 水温
9. データ処理基板温度
10. 12V系電源電圧

(3) 基板の形状

① 構成

図2の基板上の回路配置図に示したように、メイン基板1枚とサブ基板1枚の対をなす2枚で構成され、電送部品は基板の片面に実装した。

② 基板の大きさ、材質

メイン基板、サブ基板ともに、200mm×45mmのサイズとした。

基板には、1.3mm厚さのエポキシ樹脂製のPC基板を使用した。

4 データ処理基板の設計と製作

(1) 基板の設計

基本仕様と基本構成、機能に基づき、データ処理基板の設計を行った。

設計した諸図面を以下のように巻末に示した。

- ① 基板間接続図
図面番号：1
- ② メイン基板回路図1および2
図面番号：2
図面番号：3
- ③ サブ基板回路図
図面番号：4
- ④ メイン基板パターン図1および2
図面番号：5
図面番号：6
- ⑤ サブ基板パターン図
図面番号：7
- ⑥ メイン基板シルク図
図面番号：8
- ⑦ メイン基板ドリル穴図
図面番号：9
- ⑧ サブ基板シルク図・ドリル穴図
図面番号：10
- ⑨ メイン基板部品表
図面番号：11
- ⑩ サブ基板部品表
図面番号：12

(2) データ処理基板の製作

上記設計図面に従い、PC基板の製作と電送部品の装着・固定の組立を実施した。

(3) 製作した基板のチェック

製作したデータ処理基板に、電源と入・出力の配線を仮付けし、設計仕様の性能を有することをチェックした。

(4) 地球化学検層ユニットへの装着

製作したデータ処理基板は、貸与された検層ユニットの単独使用用の基板を取外した後に同一箇所に取り付け、電源、入出力等の配線を施した。

基板を組込んだ外筒部に複合コネクタを組込み、性能確認のための試験に供した。

5 データ処理基板の性能試験

(1) 性能試験の項目と概要

製作したデータ処理基板の性能確認試験は、地球化学検層ユニットを組み立てた状態の通常の使用形態にて下記の内容・条件で行った。

またこの性能試験には、動燃事業団より支給された採水装置との連結使用のために開発したデータ処理装置を用いた。

① RAMへのプログラム転送試験

データ処理基板のCPU作動・データ送信用のプログラムを、検層ユニット単独と採水装置の他3ユニットと結合させた状態にて、データ処理装置から転送するダウンロード(DL)が行えることを確認する試験である。

② データ処理・通信処理における精度の確認試験

データ処理基板のセンサーアンプからの出力電位の処理・送信が正常に行われ、データ処理装置に変換・表示されことを確認する試験である。

③ センサー校正操作の確認試験

標準液によるセンサー校正操作が正常に行えることと、校正時の出力電位が異常なく送信・変換・表示されることを確認する試験である。

④ 計測状態での指示確認試験

検層ユニット内に試料水を循環通水し、データ処理装置の指示値と循環水を別の指示計でモニターした結果から、計測時の作動状態を確認する試験である。

(2) 性能試験の方法と内容

① RAMへのプログラム転送試験

i. 検層ユニットの複合コネクタに、校正試験用のダミーコネクタを接続してDC12V電源を供給した後に、データ処理装置からプログラムをダウンロードしてCPUの立上りと通信機能の作動を確認した。

ii. 試験は、検層ユニット単独と採水系の3ユニットと結合した場合との2条件にて行った。

iii. 検層ユニットの単独試験は、下図(図3)の接続にて実施した。

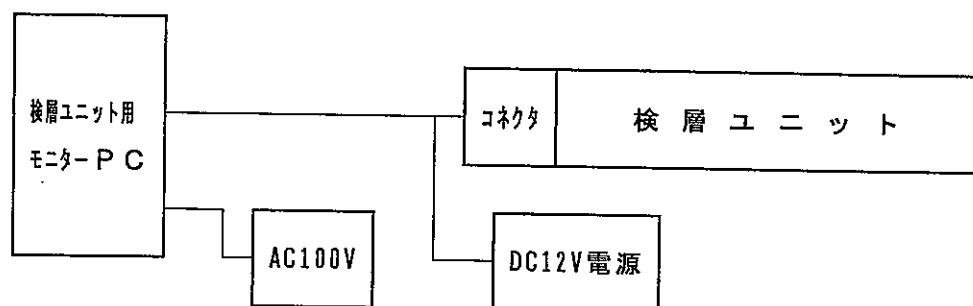


図 3 検層ユニットの単独試験時の接続状況図

iv. 4ユニット連結試験は、下図（図4）の接続にて実施した。

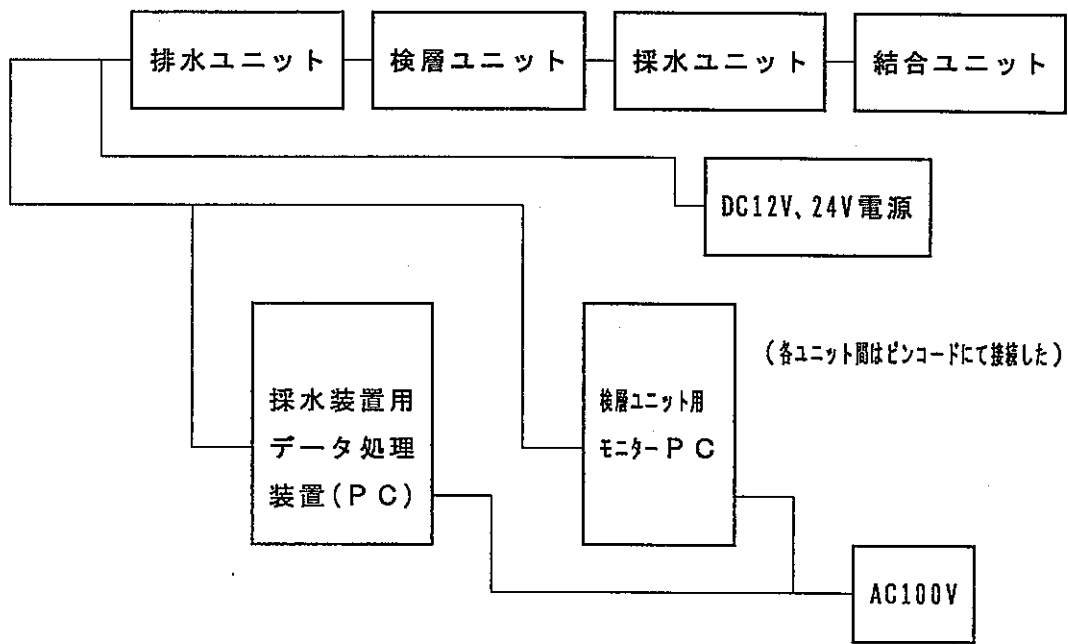


図 4 4ユニットの連結試験時の接続状況図

② データ処理・通信処理における精度の確認試験

- i. データ処理基板の信号入力側から基準電圧を入力し、データ処理後の出力値に変化のないことを確認した。
- ii. 試験は、次の図5のシステムを組立てて実施した。

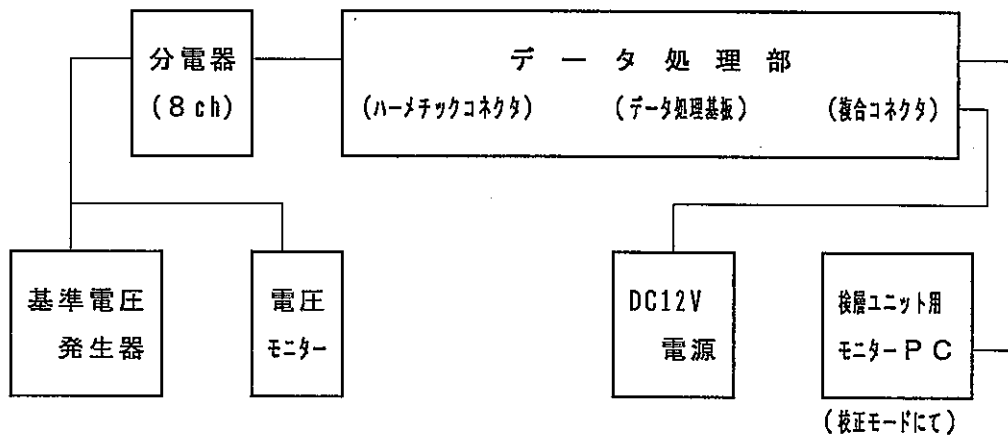


図 5 データ処理基板の入出力信号の確認試験時の接続状況図

iii. 入力した基準電圧は、0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5および3.0 Vとし、入力端子8chの全てに入力した。

③ センサー校正操作の確認試験

- i. 個々のセンサーについて標準液にて校正操作を行い、センサーアンプ出力が標準液濃度に応じて正常に指示・動作することを確認した。
- ii. この試験時における各装置の接続状態は、図3（単独のダウンロード試験時）と同一である。

④ 計測状態での指示確認試験

- i. 検層ユニットの両端部に校正用の複合コネクタを接続し、センサー部の下部から上部へ通水する。この水は恒温水槽にて温度をほぼ一定に保ちポンプにて循環させた。
- ii. この循環水について、恒温水槽内に検層ユニットとは別のpH、EC、ORP計をセットし、指示値の比較とデータ変換の妥当性を確認した。
- iii. 循環させた試料水には、検層ユニット内部の汚染防止のために、蒸留水と水道水を用いた。
- iv. 試験は、次の図6のシステムを組立てて実施した。

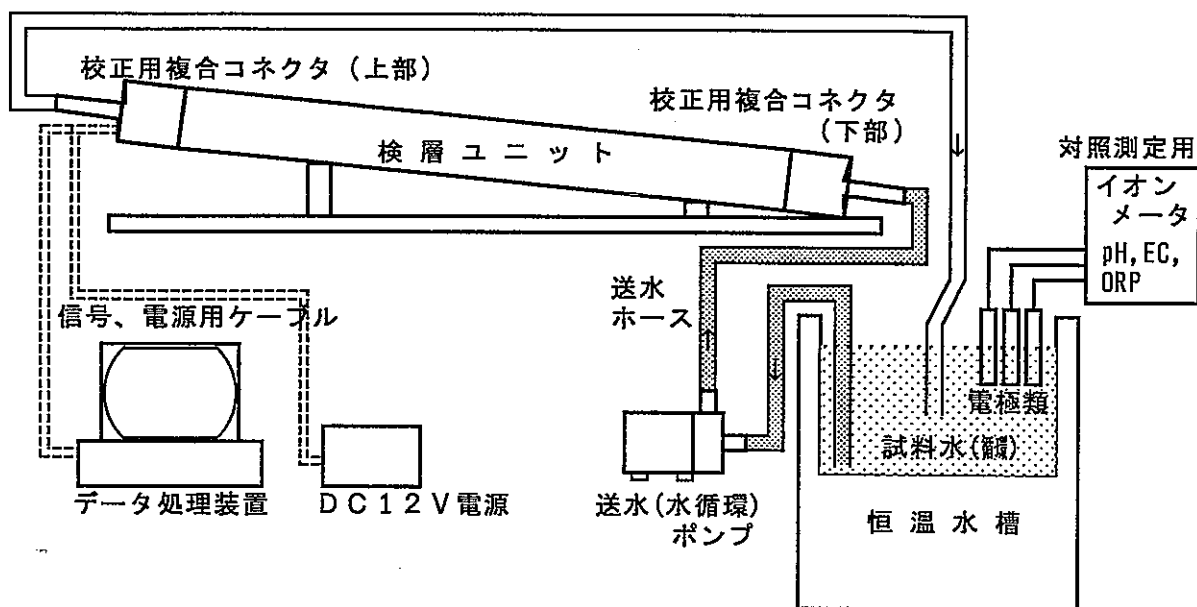


図 6 循環通水による指示確認試験の接続状況図

(3) 性能試験結果

実施した各性能試験の結果を以下に記した。

① RAMへのプログラム転送試験

i. 検層ユニット単独でのプログラム転送試験

検層ユニット用のデータ処理システムからのプログラム転送のダウンロードは、正常に行われ、データ処理基板のCPUの立上りを確認した。

ii. 採水装置と結合したプログラム転送試験

採水装置の3ユニットと検層ユニットを通信線にて接続して、採水装置のデータ処理装置から4ユニットを順次ダウンロードし、どのユニットのCPUも立ち上がったことを確認した。

iii. データ処理基板へのプログラムの転送が、確実に行われることを確認した。

② データ処理・通信処理における精度の確認試験

i. 試験結果を次の表1に示した。

表 1 データ処理基盤への入・出力電圧試験結果

対象項目	入力電圧	出力電圧	対象項目	入力電圧	出力電圧	対象項目	入力電圧	出力電圧
	(V)	(V)		(V)	(V)		(V)	(V)
PH	0.000	0.001	ORP 1	0.000	-0.001	ORP 2	0.000	0.000
	0.500	0.500		0.500	0.498		0.500	0.501
	1.000	1.000		1.000	0.998		1.000	1.002
	1.500	1.499		1.500	1.499		1.500	1.501
	2.000	1.999		2.000	1.998		2.000	2.002
	2.500	2.499		2.500	2.499		2.500	2.502
	3.000	2.999		3.000	2.998		3.000	3.001
ORP 3	0.000	0.000	p S	0.000	0.001	EC 1	0.000	-0.002
	0.500	0.499		0.500	0.502		0.500	0.497
	1.000	1.000		1.000	1.002		1.000	0.998
	1.500	1.498		1.500	1.503		1.500	1.498
	2.000	1.998		2.000	2.003		2.000	1.998
	2.500	2.499		2.500	2.502		2.500	2.497
	3.000	3.000		3.000	3.003		3.000	2.997
EC 2	0.000	0.001	温度	0.000	0.000			
	0.500	0.501		0.500	0.499			
	1.000	1.002		1.000	1.000			
	1.500	1.502		1.500	1.501			
	2.000	2.001		2.000	2.000			
	2.500	2.501		2.500	2.501			
	3.000	3.000		3.000	3.001			

ii. 試験結果について

表1の結果では全てについて、入力電圧と出力電圧の差は、 $-0.003 \sim 0.003$ Vであり、フルレンジ3 Vの0.1%以内であった。

センサー部の許容精度が、1~2%であるので、十分な性能を有していることが確認された。

③ センサー校正操作の確認試験

i. 校正操作の確認

データ処理装置の校正モードにて、各センサーを標準液にて指示を確認した。校正結果の送信・表示は正常に行われ、校正結果に基づく計測結果の変換も正常であった。

ii. 結果

校正操作が正常に行えることを確認した。

④ 計測状態での指示確認試験

i. 確認の基準

循環通水試験ではユニットの汚染防止のために、試料水として溶解成分お少ない蒸留水と水道水を用いており、指示計、ユニットの指示値が不安定であることを前提として、以下の基準にて指示が妥当であるか判定した。

(a) 試料水間で指示に差がでること

(b) 指示計とユニットの指示値がほぼ同値であること

(c) ユニットの表示電位が正常に指示値に変換されていること

なお、ORP値はユニットの処理においてEhに変換されているので、対象測定に用いた指示計の指示値もEh値との併記とした。温度については、計測位置が異なるために指示値の差が大きくなっていた。

ii. 試験結果を次頁の表2に示した。

表 2-1 循環通水による計測指示確認試験の結果 (試料水; 蒸留水)

対象測定		検層ユニット			指示値の差
指示計	計測指示値	計測項目	表示電位	計測指示値	
pH	6.22 pH	pH	1.588 V	6.36 pH	0.14 pH
ORP	498 mV (289 mV)	ORP1(Pt)	1.949 V	523 mV	25 mV
		ORP2(Au)	1.817 V	451 mV	47 mV
		ORP3(GC)	1.746 V	400 mV	98 mV
		pS	0.058 V	-118 mV	-
EC	20 μ S/cm	EC 1	0.020 V	29 μ S/cm	9 μ S/cm(0.5%)
		EC 2	0.003 V	120 μ S/cm	100 μ S/cm(0.1%)
温度計	23.8 $^{\circ}$ C	温度	0.671 V	23.5 $^{\circ}$ C	0.3 $^{\circ}$ C

注; ORP欄の表示値はEh変換値であり、指示計欄の()値は指示計の表示値であるORP値を記した。

表 2-2 循環通水による計測指示確認試験の結果 (試料水; 水道水)

対象測定		検層ユニット			指示値の差
指示計	計測指示値	計測項目	表示電位	計測指示値	
pH	7.64 pH	pH	1.371 V	7.62 pH	0.02 pH
ORP	494 mV (285 mV)	ORP1(Pt)	1.906 V	493 mV	1 mV
		ORP2(Au)	1.695 V	357 mV	137 mV
		ORP3(GC)	1.727 V	372 mV	122 mV
		pS	0.175 V	-157 mV	-
EC	98 μ S/cm	EC 1	0.074 V	110 μ S/cm	12 μ S/cm(0.6%)
		EC 2	0.010 V	390 μ S/cm	292 μ S/cm(0.3%)
温度計	24.2 $^{\circ}$ C	温度	0.685 V	24.0 $^{\circ}$ C	0.2 $^{\circ}$ C

注; ORP欄の表示値はEh変換値であり、指示計欄の()値は指示計の表示値であるORP値を記した。

- iii. 循環通水しながらの試験結果は良好であり、製作したデータ処理基板が正常に作動することを確認した。

6 まとめ

本業務では、検層ユニットを採水装置の3ユニットと連結して使用するために、採水装置と同一規格のデータ処理基板を検層ユニット用に製作し、組み立てたものである。

製作したデータ処理基板は、仕様の性能を満足し、性能試験結果により十分な機能を有することが確認された。

取 扱 説 明 書

第 2 部 取扱説明書

1 はじめに

本データ処理基板は、製作後検層ユニットの組込部品としてユニット内に装着しており、分解・組立の操作・手順が非常に煩雑かつ注意を要するので、非常の場合を除き原則として取外し等の作業は行わないことを前提としている。

この取扱説明書では、非常の場合の対応と作動確認の方法・手順について記載したものである。

2 構成および仕様

本データ処理基板の基本的な構成および仕様は、次のとおりである。

(1) 構成

① 基板の構成

検層ユニット用のデータ処理基板は、下図（図11）のメイン基板、サブ基板各1枚の計2枚からなる。

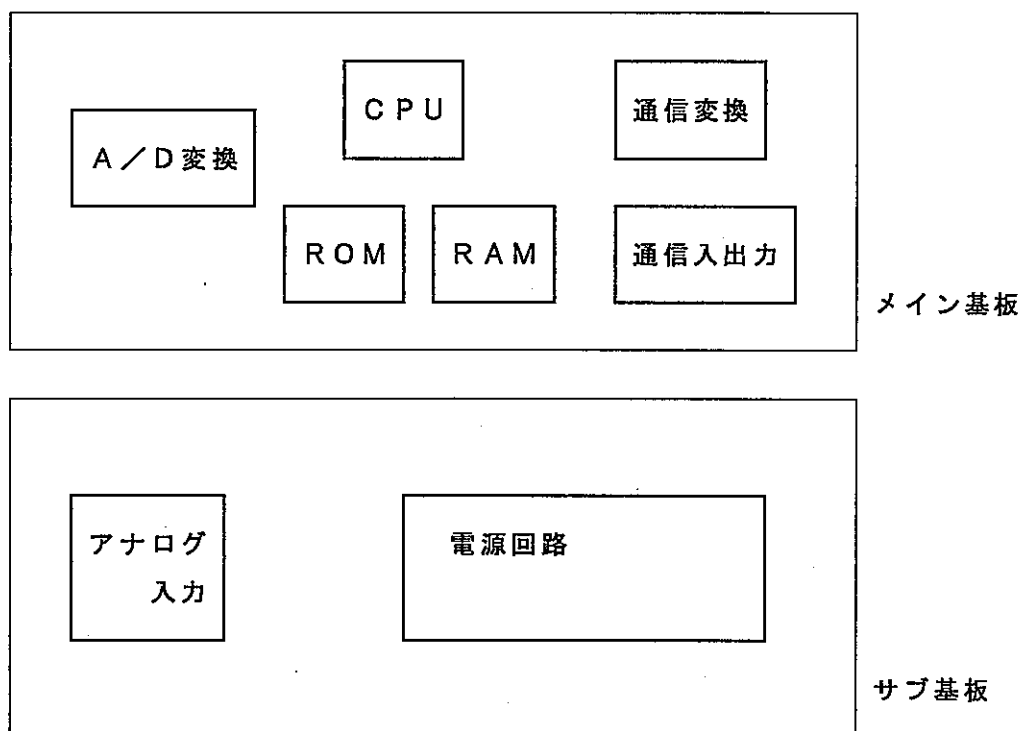


図 1 1 データ処理基板の構成と基板上の回路配置図

② 回路の構成

基板は次の回路から構成されている。

ア. メイン基板 ; A/D変換回路

CPU回路

通信回路

イ. サブ基板 ; 電源回路

アナログ入力回路

(2) 仕様

基板及び各回路の仕様は次のとおりである。

① 基板

基板のサイズはメイン、サブ基板とも同一である。

大きさ : 200mm × 45mm

厚さ : 1.6mm

電装品は片面のみに実装している。

② 回路

i. CPU回路

- a) 動作電源 : DC 5 V、0.2 A
- b) CPU : 8 bit (日立 : H8 / 532 型)
- c) ROM : 32 k B y t
- d) RAM : 32 k B y t

ii. A / D 変換回路

- a) 動作電源 : DC 5 V、0.1 A
- b) 変換 : 10 bit ; 成分数 ; 8 ch 入力レンジ ; 0 ~ 3 V
16 bit ; 成分数 ; 8 ch 入力レンジ ; 0 ~ ± 3 V
- c) アナログ入力ポート : 成分数 ; 16 ch
- d) 入力ポート : 成分数 ; 8 ch (ISOLATE入力)
- e) 出力ポート : 成分数 ; 8 ch (ISOLATE出力)

iii. 通信回路

- a) 動作電源 : DC 5 V、0.1 A
- b) 通信規格 : RS-485 (1 : Nマルチバス構成、
通信線数 ; 4本 (送信用2本、受信用2本))
- c) 成分数 : 1 ch

iv. アナログ入力回路

- a) 入力ch数 : 8 ch (ISOLATE入力)
- b) 入力線数 : 16線
- c) 絶縁抵抗 : 1 MΩ以上

v. 電源回路

- a) 入力電源 : DC 12 V、0.5 A (Max.)
- b) 出力 : DC 5 V、1 A (Max.)
- c) 変圧器 : DC / DCコンバータ (ISOLATE出力)

vi. 動作環境

- a) 周囲温度 : 0 ~ 50 °C
- b) 周囲湿度 : 0 ~ 90 % (結露なし)

3 作動確認の方法と手順

データ処理基板の異常の有無の確認と、動作状態確認の方法・手法について以下にその手順を記した。

(1) データ処理基板の異常の有無の確認手順

① チェックフロー図

データ処理時に異常と考えられる症状が出現した時のチェックの手順を、図12のチェックフロー図に示した。

故障等は、データ処理基板に由来する原因のほかにも、センサーあるいはセンサーアンプ等に由来するものもあるために、両方を併記した。

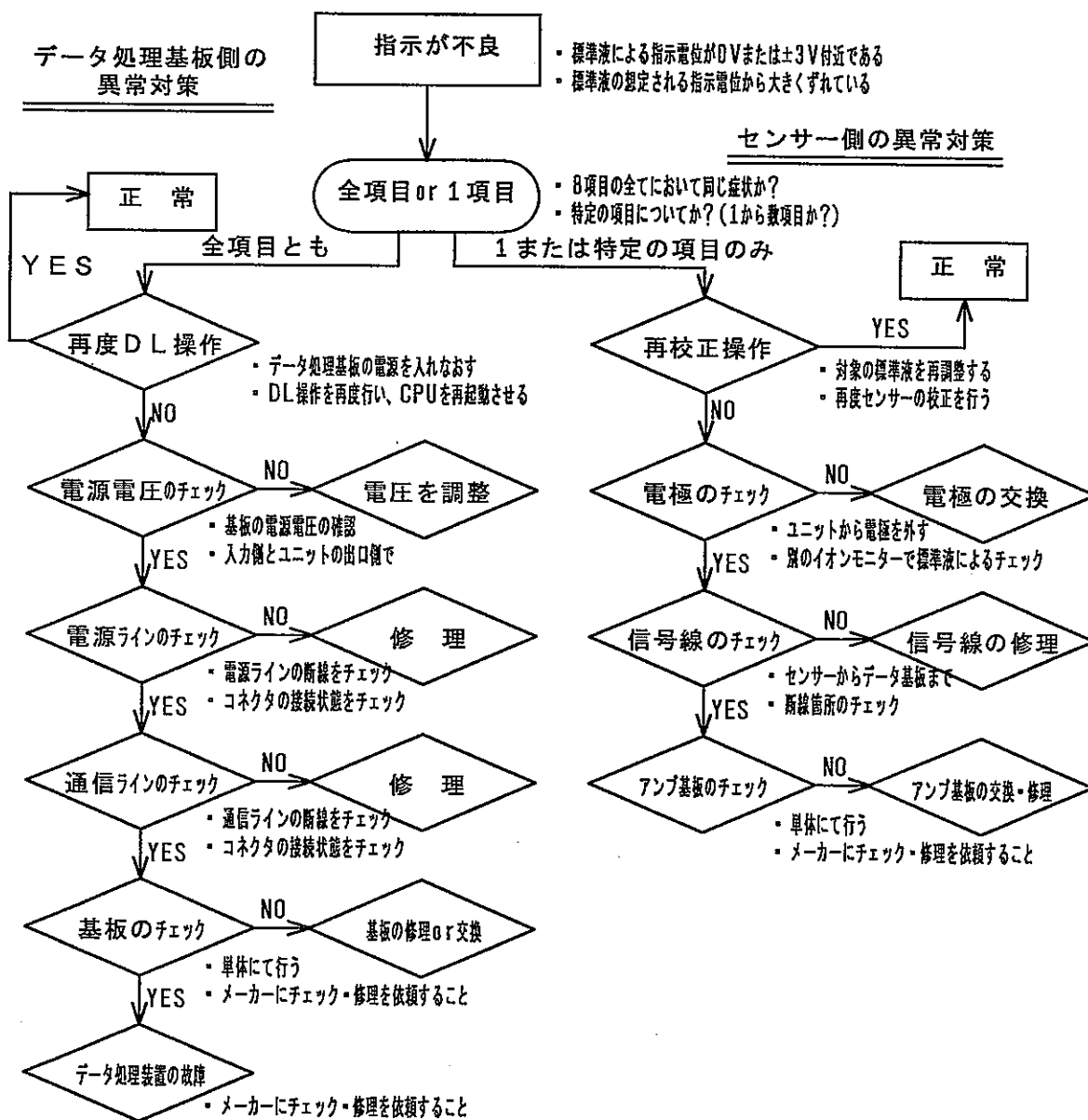


図 1 2 故障時のチェックフロー図

② チェック時の注意事項

チェックに当たっては、次の事項を遵守して下さい。

- ア) 使用現場にて行うチェックは、フロー図の「通信ラインのチェック」までの項にして下さい。
- イ) もし、「基板のチェック」以降の操作、またはデータ処理基板を現場にて取り外す必要が生じた場合は、次項の緊急時の対応の手順に従って下さい。
- ウ) チェック作業時には、安全の為に検層ユニットの上部複合コネクタ側ブロックを外し、検層ユニット本体と切り離した状態にて行うこと。

(2) 緊急時の対応

検層ユニット内に浸水等の事故が発生した場合には、ユニットの損傷を最小に押えるために以下の緊急の対応を行う必要がある。

① 浸水箇所の特定

検層ユニットは、次の3ブロックに耐圧隔離されているので、度の部分が損傷を受けたか特定してから、対応の作業に入る。

- ア) 3ブロックとは、データ処理基板を格納した上部複合コネクタブロック、センサー・アンプブロックと下部複合コネクタブロックである。
- イ) 損傷（浸水）箇所の特定は、両端部であれば他ユニットとの連結を外したときに、複合コネクタ部からの水のしたたりがあるので特定できる。センサー・アンプブロックであれば、3ブロックの連結部を外すことで、同様の水のしたたりがコネクタ部分に認められるので判断できる。

② 上部複合コネクタブロックの復旧対応

データ処理基板に絡む部分は上部複合コネクタブロックであるので、このブロックに対する復旧対応作業についてのみ説明する。

- ア) 上部複合コネクタブロック内に浸水している場合には、データ処理基板がダメージを受けているおそれが非常に大きいので、そのままの状態に通電して作動を確認することは絶対しないで下さい。（ダメージを大きくするばかりで、致命的な結果になる公算が大です）
- イ) 検層ユニットから取り外した上部複合コネクタブロック内の浸入水を、ブロックを立てた状態でできるだけ流し出して下さい。軽く振ることは構いませんが、複合コネクタ等本体を床などにぶつけないように注意して下さい。
- ウ) データ処理基板の取り出しと水分除去の操作は、次の手順にしたがって下さい。
 - a. 複合コネクタのガイドピン3本と目印キーをゆるめて抜く。
 - b. 電極を押えているキャップを外す。
 - c. ノンスピルカプラーを、表面に傷をつけないように抜き取る。
 - d. 8本の電極をセット位置から内側に外し、直径18mm以下で、長さ200mm程度の筒内に電極ピンをケーブルをつけたまま通し、その筒を上部ブロックの爪の下まで差し込む。

- e. ブロック全体を立てて外筒部を押え、上部ブロックをゆっくり回して取り外す。このとき、電極ピンにつながったリード線を引っ搔けて切らないように注意しながら行うこと。
 - f. 次に下部のブロックを押えながら、外筒をゆっくり回しながら抜き取る。
 - g. 基板上ならびに基板周囲の配線類を傷つけぬように注意しながら、基板の表面等に付着した水分を圧縮空気にて吹き払う。この時は基板上の電装品を傷めないように、噴出ノズルを20～30cmほど離すこと。
 - h. 次に、基板を固定しているビスを外し、基板を取り外すとともに配線を繋いでいるコネクタを外す。この時、基板脇の配線類を傷つけぬように注意する。
 - i. 再度、圧縮空気にて基板上とコネクタ部の水分を取り除く。
 - j. 下部ブロック内と内部のハーメチックコネクタ内の水を、圧縮空気にて吹き払う。同時に、基板を固定している水ラインパイプ内の残存水も、圧縮空気にてブローし抜き取る。
 - k. その後、30～40℃程度の温度にて、一晚程度加温乾燥する。乾燥には通風型の乾燥器か、電気ヒーター等を用いると良い。乾燥中に基板等を破損しないように、温度管理と保守に十分注意を払うこと。
- エ) 乾燥の終了したデータ処理基板部は、取り出しと逆の手順にて組み立てる。上部ブロックの取付時に、電極ピンケーブルを傷つけぬように注意するとともに、電極ピンの位置を間違えぬように注意を払うこと。

③ データ処理基板の作動チェック

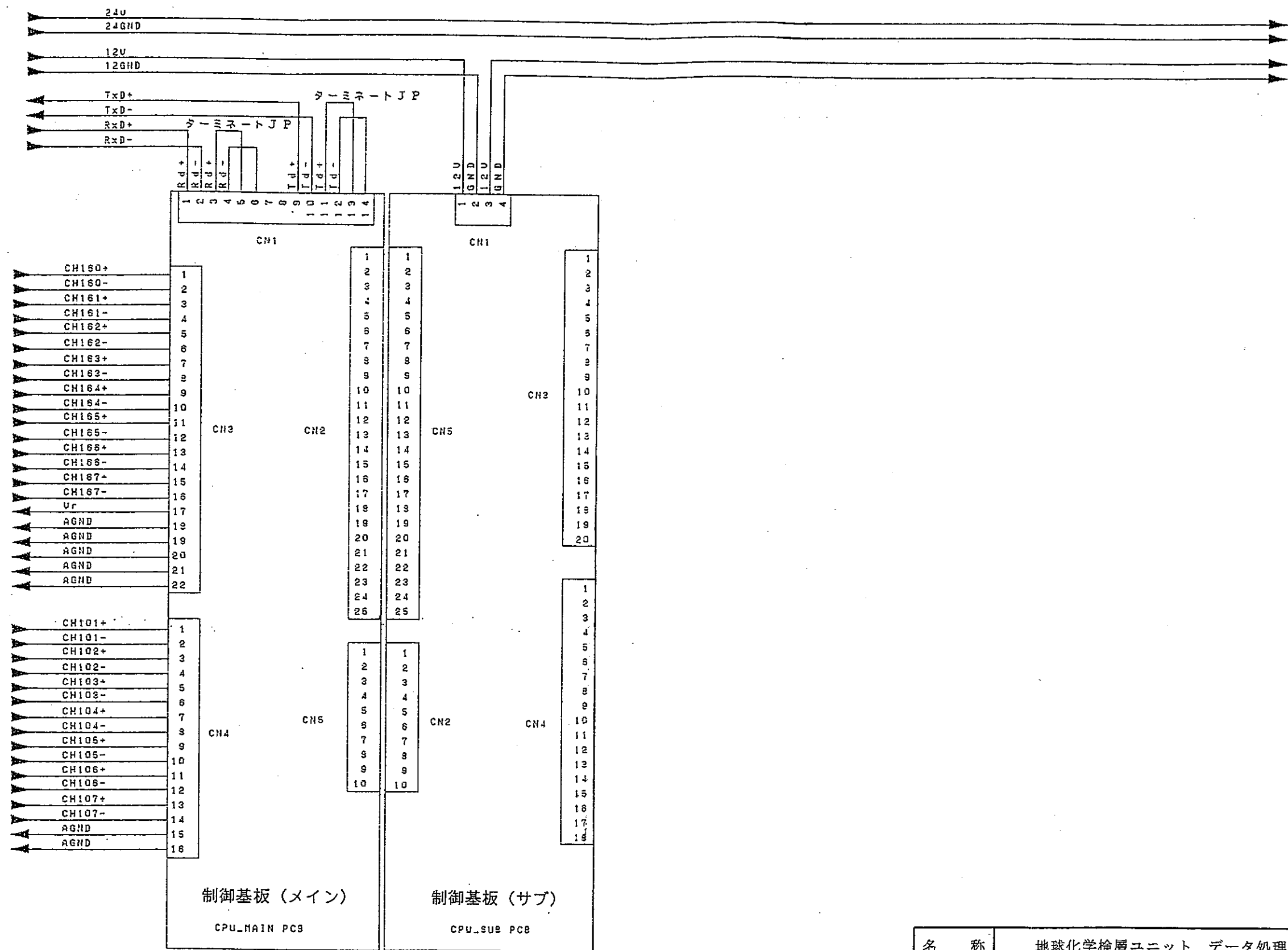
上部複合コネクタブロックに組み立てた後に、データ処理基板が正常に作動することを確認することが必要であるので、次の手順にて行って下さい。

- また緊急示以外でも、基板の損傷の有無や動作の確認にも用いることはできる。
- ア) 複合コネクタ部に校正用の複合コネクタを接続し、データ処理装置に接続する。また、上部複合コネクタブロックの下部のハーメチックコネクタに、特殊部品として備わっているリード線付きのハーメチックコネクタを、入力用のアナログ信号の入力用に接続する。
 - イ) データ処理基板にプログラムをダウンロードしてCPUを立ち上げ、データ処理装置を校正モードに設定する。
 - ウ) 入力線を介して、0～3VのDC電圧を標準電圧発生器から供給し、供給した電圧値がデータ処理装置上に±0.006V以内の差で表示されれば、正常に作動しているとみなせる。
 - エ) 入力電圧は、最低でも0V、1V、2Vと3Vの4水準としたい。

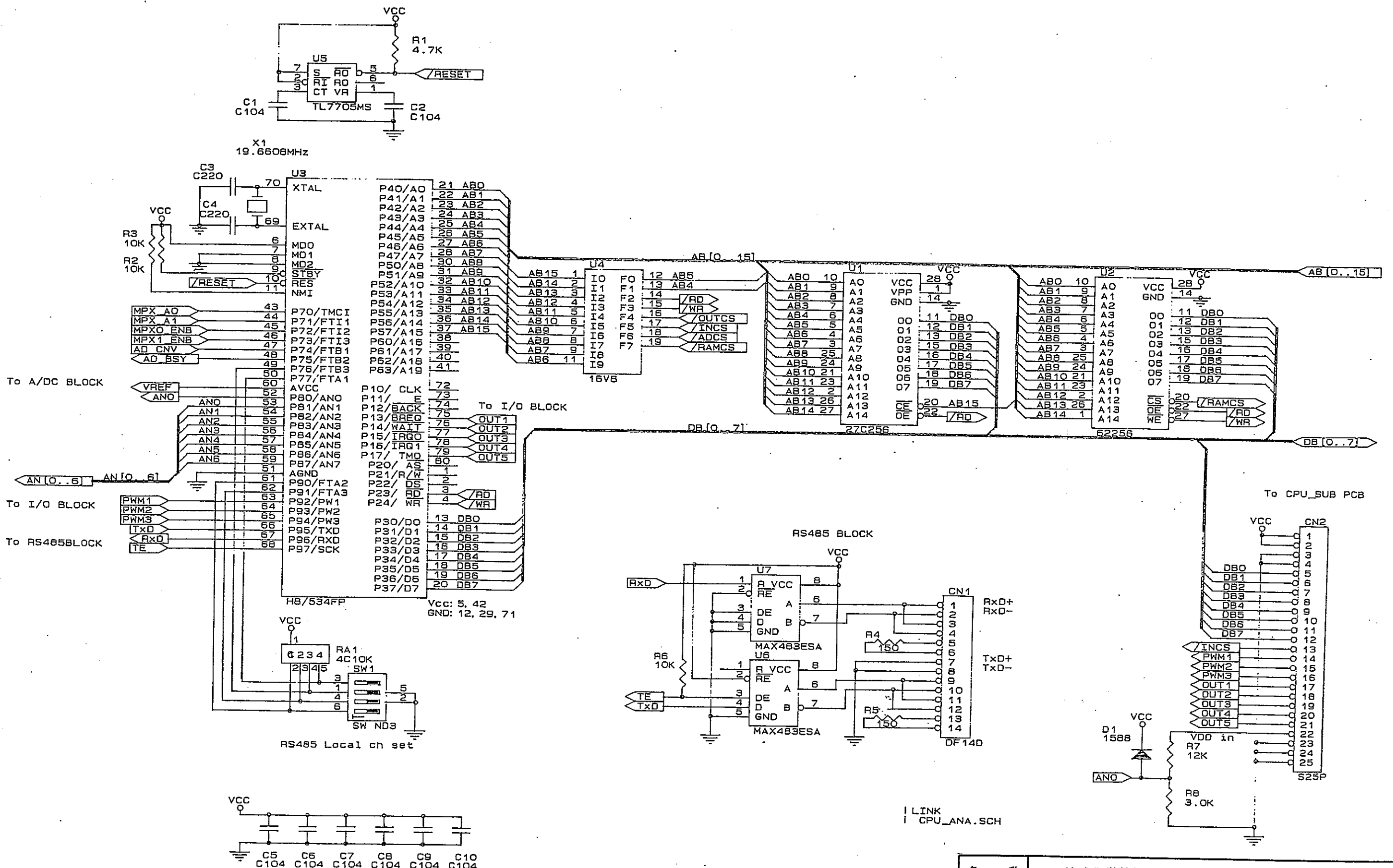
設 計 図 書

設 計 図 書 目 次

		頁
① 基板間接続図	図面番号： 1	20
② メイン基板回路図 1 および 2	図面番号： 2	21
	図面番号： 3	22
③ メイン基板パターン図 1 および 2	図面番号： 4	23
	図面番号： 5	24
④ メイン基板シルク図	図面番号： 6	25
⑤ メイン基板ドリル穴図	図面番号： 7	26
⑥ メイン基板部品表	図面番号： 8	27
⑦ サブ基板回路図	図面番号： 9	28
⑧ サブ基板パターン図	図面番号： 10	29
⑨ サブ基板シルク図・ドリル穴図	図面番号： 11	30
⑩ サブ基板部品表	図面番号： 12	31



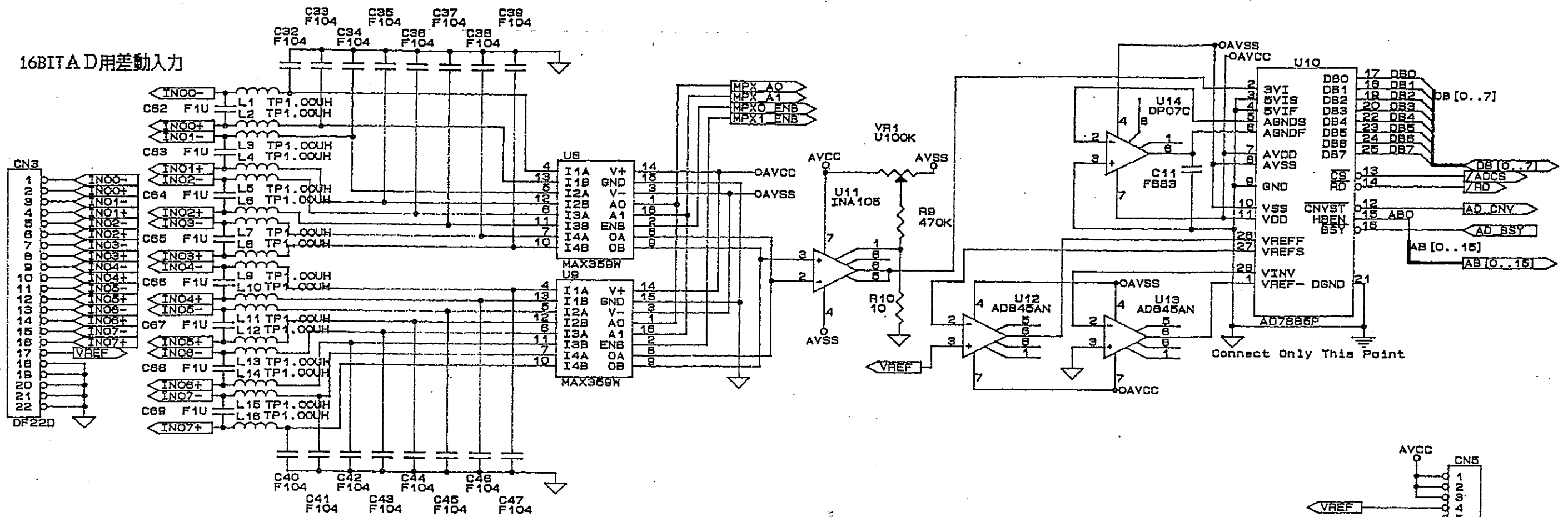
名称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	基板間接続図			
尺度	縮尺率	%	図面番号	1
株式会社 環境技術研究所				



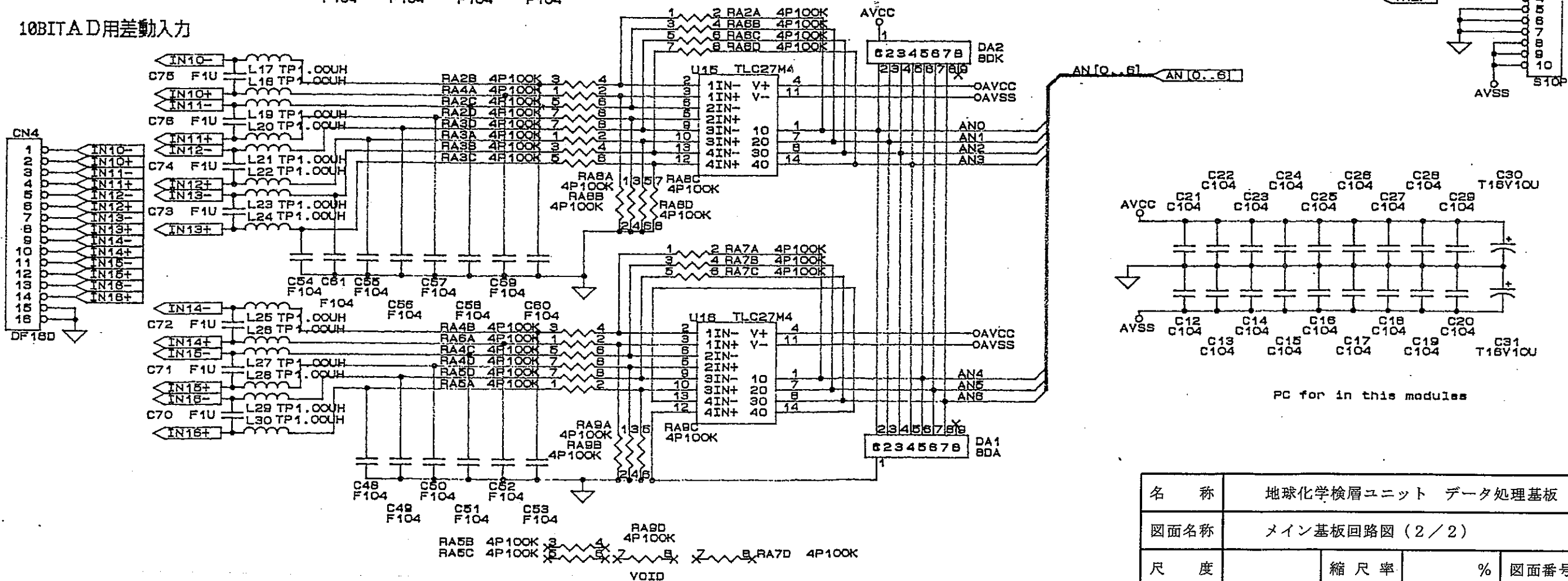
PC for in this modules

名称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	メイン基板回路図 (1/2)			
尺度	縮尺率	%	図面番号	2
株式会社 環境技術研究所				

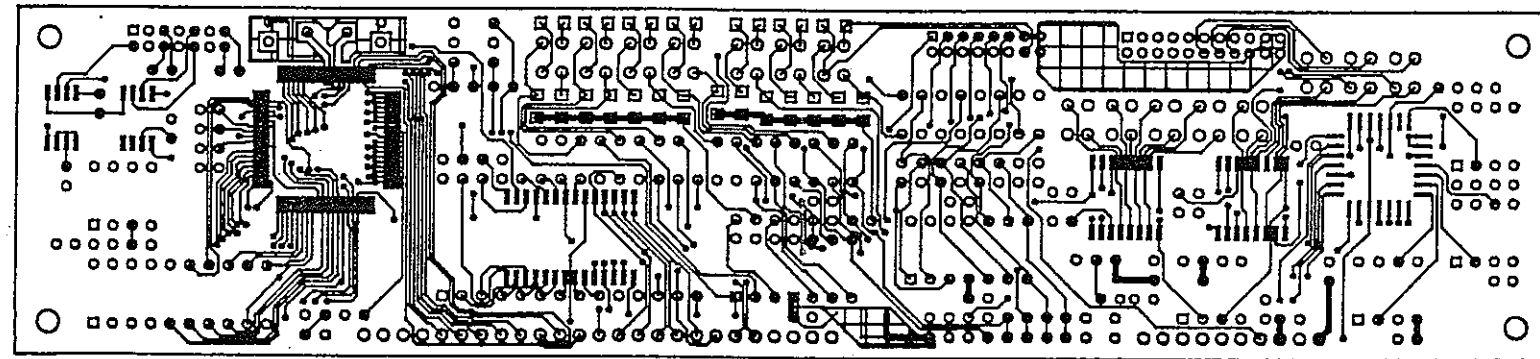
16BIT A/D用差動入力



10BIT A/D用差動入力



名称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	メイン基板回路図 (2/2)			
尺度	縮尺率	%	図面番号	3
株式会社 環境技術研究所				

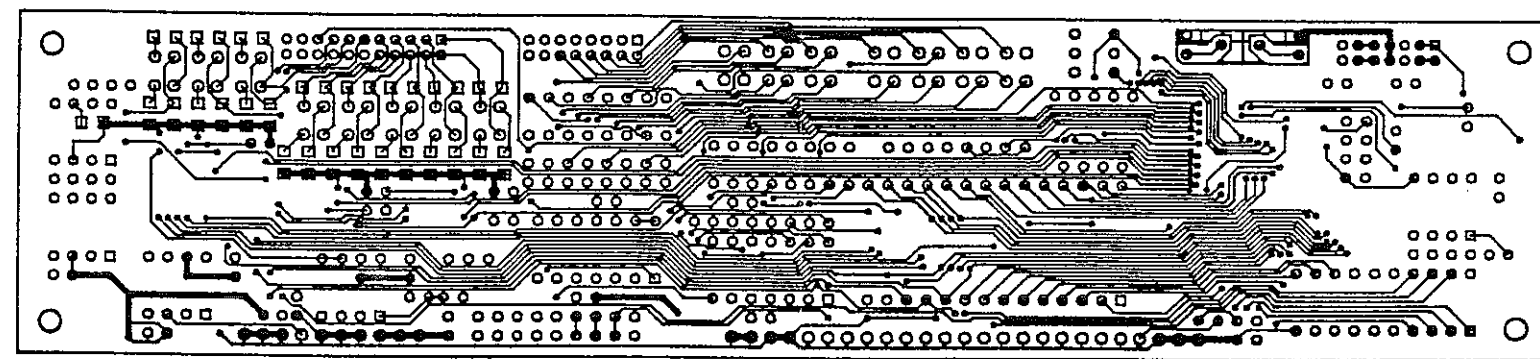


○ CPU-MAIN BUHIN

ANAAKE TH 8.3 □ 8.8 ○ 1.8 NTH ○ 3.2 -288.88 mm-

45.00 mm

部品面

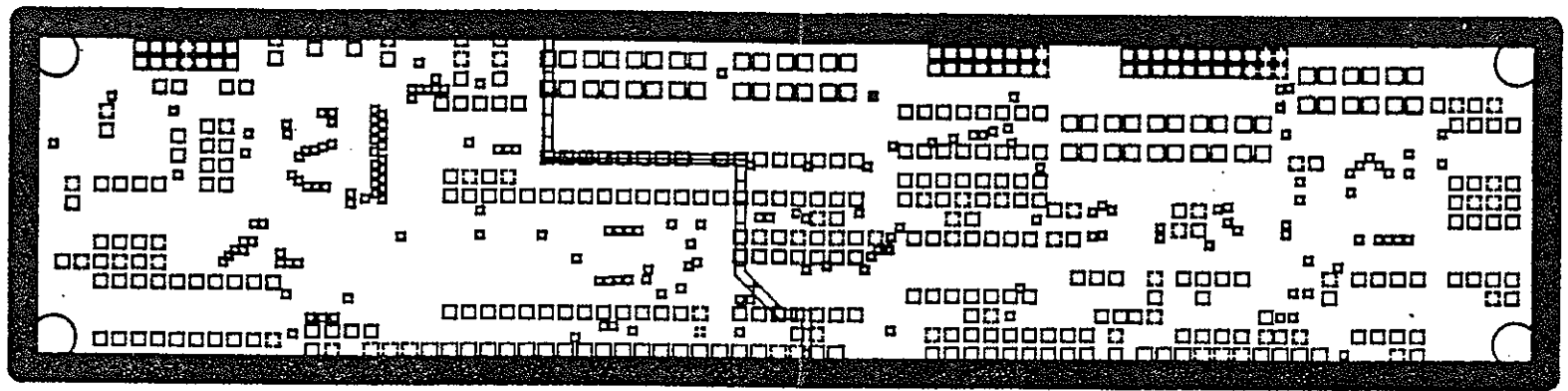


○ CPU-MAIN HANOA

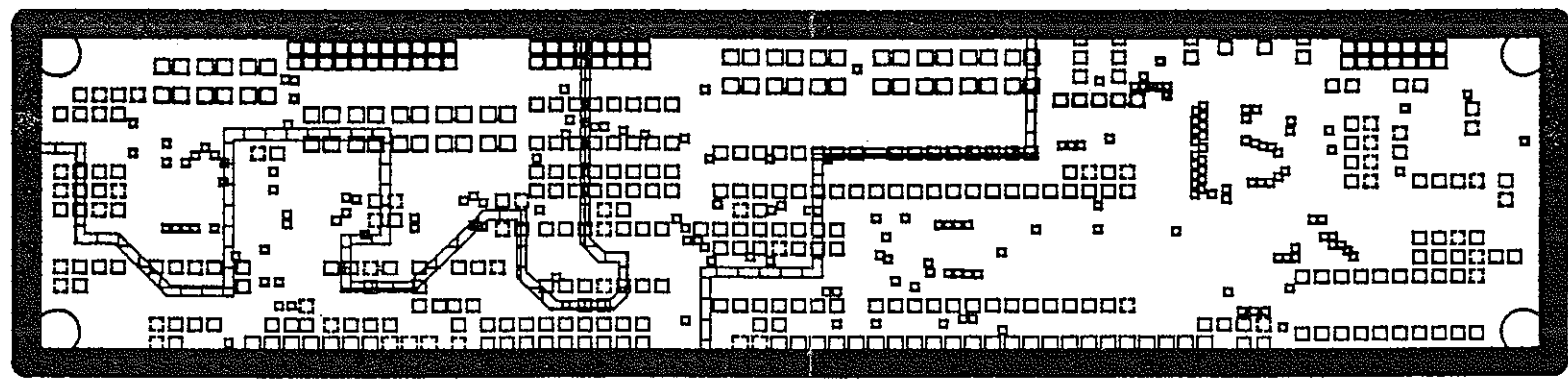
半田面

4層基板

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	メイン基板パターン図 (1/2)			
尺 度	1/1	縮 尺 率	%	図面番号
				4
株式会社 環 境 技 術 研 究 所				



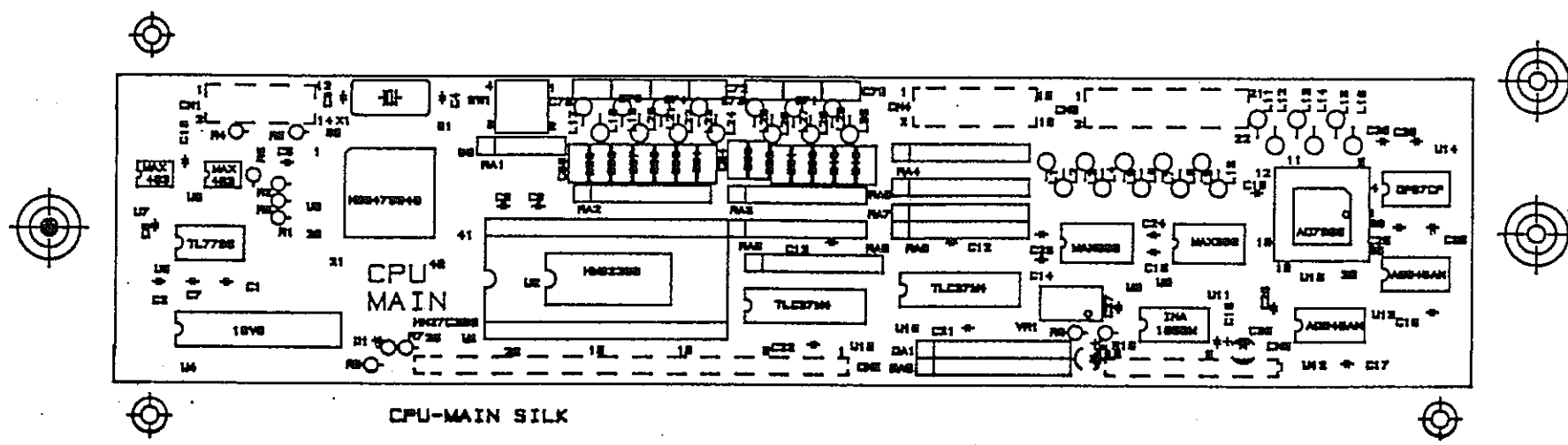
内層1



内層2

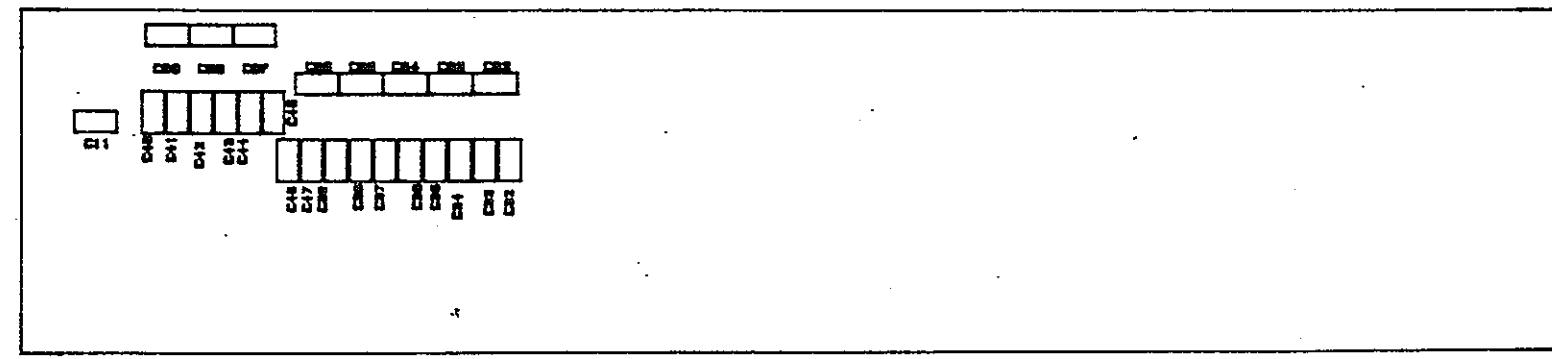
□ 内層と接続されていることを示す

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	メイン基板パターン図 (2/2)			
尺 度	1/1	縮 尺 率	%	図面番号 5
株式会社 環 境 技 術 研 究 所				



CPU-MAIN SILK

部品面

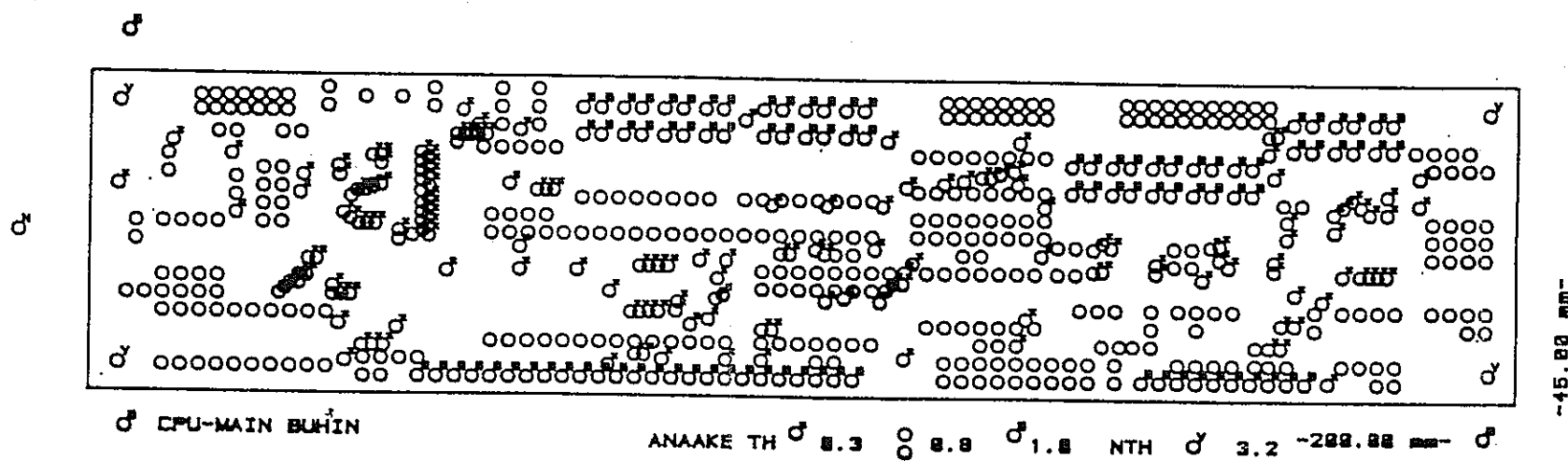


CPU-MAIN HANDA SILK

半田面

実際には
基板に印刷されない

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板				
図面名称	メイン基板シルク図				
尺 度	1 / 1	縮 尺 率	%	図面番号	6
株式会社 環 境 技 術 研 究 所					



♂ CPU-MAIN BUHIN

ANAAKE TH ♂ 8.3 ♂ 8.8 ♂ 1.8 NTH ♂ 3.2 -288.88 mm- ♂

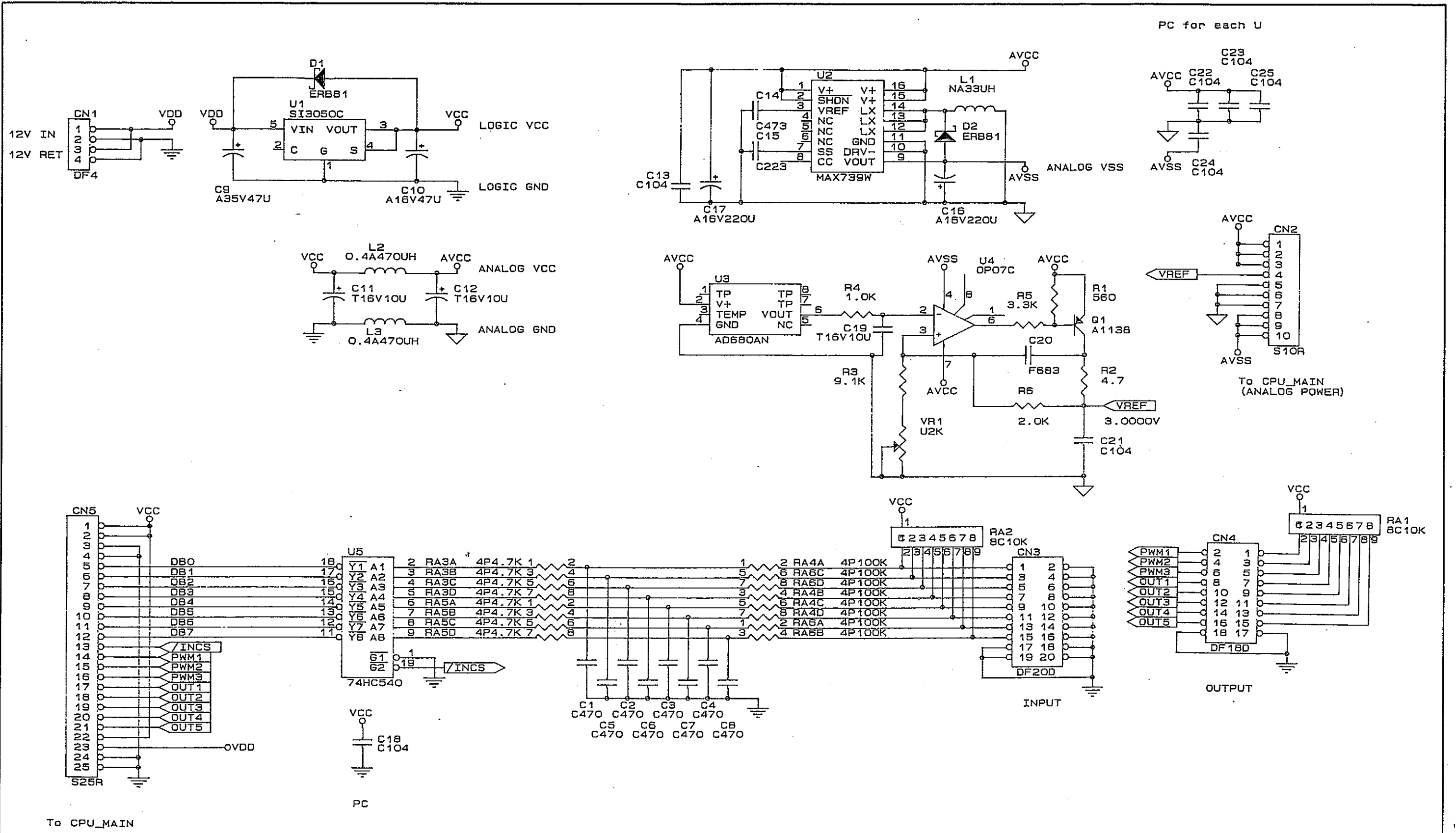
-45.88 mm-

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板				
図面名称	メイン基板ドリル穴図				
尺 度	1 / 1	縮 尺 率	%	図面番号	7
株式会社 環 境 技 術 研 究 所					

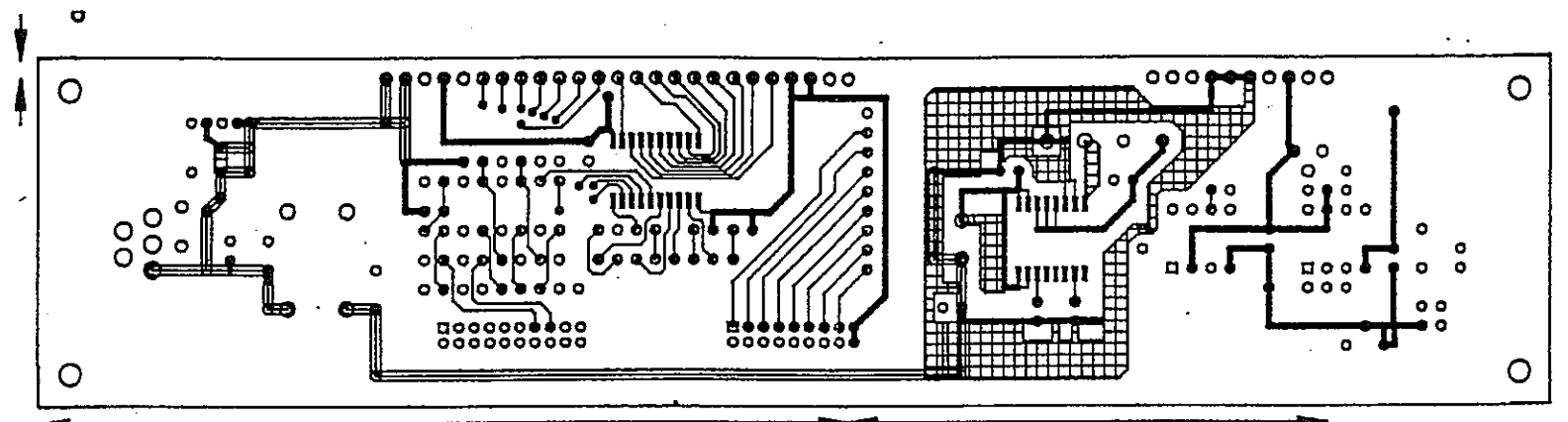
***** 部品表 CPU_MAIN.PLO (←CPU_MAIN.PL) page 1
 ***** 回路図名 : CPU_MAIN.SCH 作図日 : April 14, 1993
 [No] [名称] [品番] [メーカー] [数量] [参 照]

1	CPU	HD6475348FI10	日立	1	U3
2	リセットIC(MS)	TL7705ACPS	TI	1	U5
3	アナログ MPX	MAX359EWE(SOP)	MAXIM	2	U8,U9
4	トランシーバ	MAX483ESA	MAXIM	2	U6,U7
5	GAL	16V8-20QP	LATTICE	1	U4
6	EPROM	HN27C256AG-10	日立	1	U1
7	SRAM	HM62256LFP_10SLT	日立	1	U2
8	ADC	AD7885AP	アナデバ	1	U10
9	オペアンプ	INA105BM	BB	1	U11
10	オペアンプ	AD845AN	アナデバ	2	U12,U13
11	オペアンプ	OP07CP	TI	1	U14
12	オペアンプ	TLC27M4	TI	2	U15,U16
13	ヘッダ	LX-14P-DT1-P1	日本航空電子	1	CN1
14	ヘッダ	LX-16P-DT1-P1	日本航空電子	1	CN4
15	ヘッダ	LX-22P-DT1-P1	日本航空電子	1	CN3
16	ピン	HIF3G-10P-2.54DSA	ヒロセ電機	1	CN2
17	ピン	HIF3G-25P-2.54DSA	ヒロセ電機	1	CN5
18	DIP-SW	ND3-FC16P	日開	1	SW1
19	XTAL	HC18U 19.6608MHz	日本電波工業	1	X1
20	ダイオードアレイA	DAP803	ローム	1	DA1
21	ダイオードアレイK	DAN803	ローム	1	DA2
22	ダイオード	1S1588	東芝	1	D1
23	コイル	TPO410-1R0K	TDK	30	L1,L2,L3,L4,L5,L6,L7,L8, L9,L10,L11,L12,L13,L14, L15,L16,L17,L18,L19,L20, L21,L22,L23,L24,L25,L26, L27,L28,L29,L30
24	積層セラミック	SR295F104K	ローム	26	C1,C2,C5,C6,C7,C8,C9,C10, C12,C13,C14,C15,C16,C17, C18,C19,C20,C21,C22,C23, C24,C25,C26,C27,C28,C29
25	積層セラミック	SR295A220J	ローム	2	C3,C4
26	フィルムコンデンサ	B32529-B683-K	シーメンス	1	C11
27	フィルムコンデンサ	B32529-B104-K	シーメンス	30	C32,C33,C34,C35,C36,C37, C38,C39,C40,C41,C42,C43, C44,C45,C46,C47,C48,C49, C50,C51,C52,C53,C54,C55, C56,C57,C58,C59,C60,C61
28	フィルムコンデンサ	B32529-B105-K	シーメンス	15	C62,C63,C64,C65,C66,C67, C68,C69,C70,C71,C72,C73, C74,C75,C76
29	ソリッドタンタル	DN16V10.0uF	NEC	2	C30,C31
30	ボリューム	68W 100K Ω	ベックマン	1	VR1
31	抵抗ネット	RMLA4J104	ローム	8	RA2,RA3,RA4,RA5,RA6,RA7, RA8,RA9
32	抵抗ネット	M5-1-R 10KΩ	ベックマン	1	RA1
33	抵抗	金被1/4W 10 Ω		1	R10
34	抵抗	金被1/4W 150 Ω		2	R4,R5
35	抵抗	金被1/4W 3.0K Ω		1	R8
36	抵抗	金被1/4W 4.7K Ω		1	R1
37	抵抗	金被1/4W 10 K Ω		3	R2,R3,R6
38	抵抗	金被1/4W 12 K Ω		1	R7
39	抵抗	金被1/4W 470 K Ω		1	R9

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	メイン基板部品表			
尺 度	縮 尺 率	%	図面番号	8
株式会社 環 境 技 術 研 究 所				

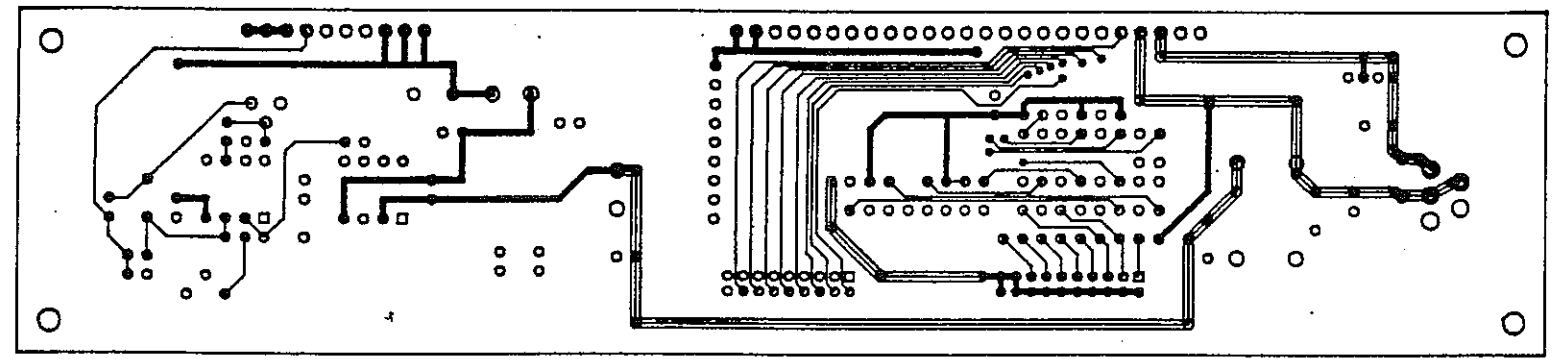


名称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	サブ基板回路図			
尺度	縮尺率	%	図面番号	9
株式会社 環境技術研究所				



部品面

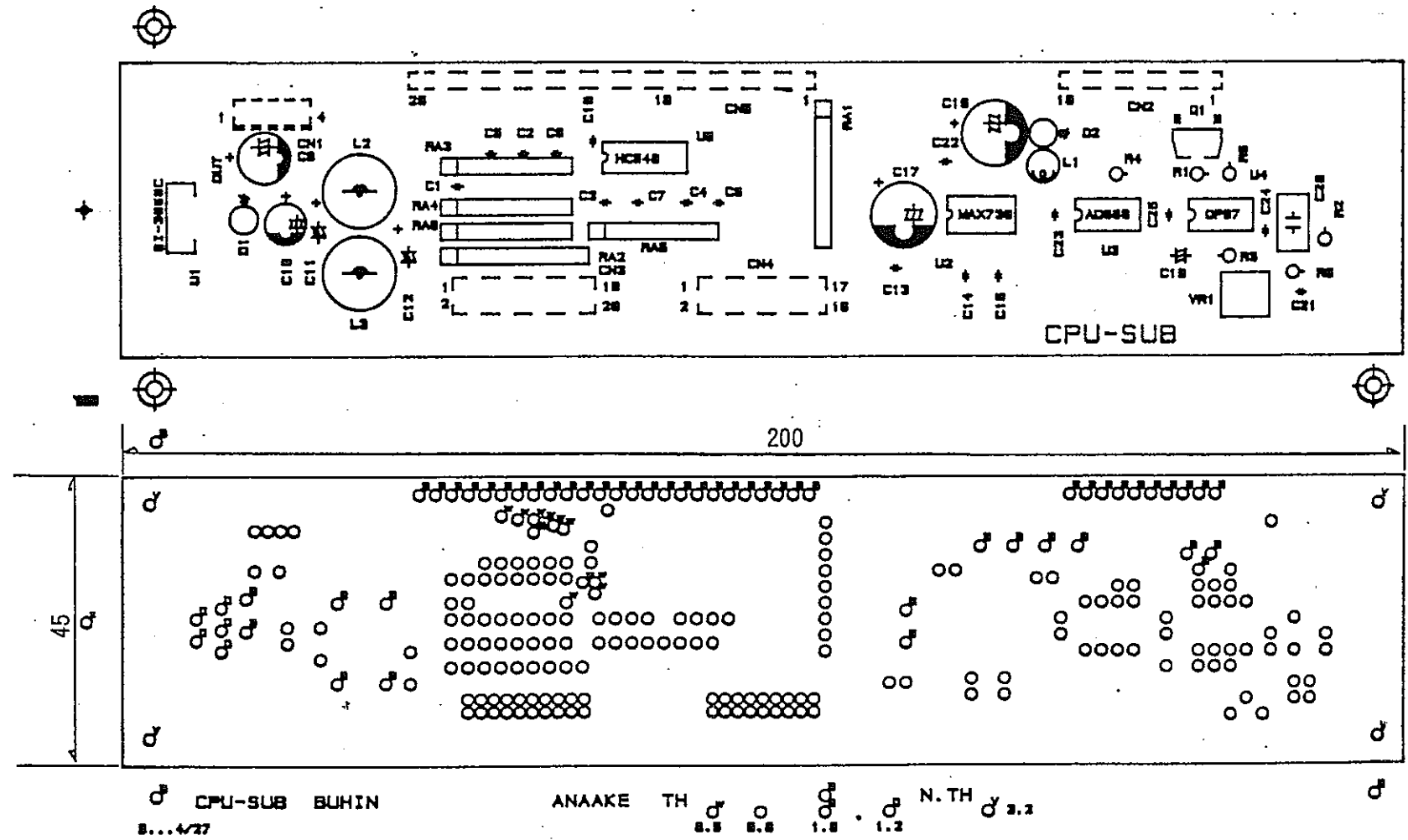
○ CPU-SUB BUHIN
 ○ ANAAKE TH 0.5 0.8 1.0 1.2
 ○ N. TH 3.2



半田面

CPU-SUB HANDA

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板				
図面名称	サブ基板パターン図				
尺 度	1/1	縮 尺 率	%	図面番号	10
株式会社 環 境 技 術 研 究 所					



シルク図

ドリル穴図

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板				
図面名称	サブ基板シルク図・ドリル穴図				
尺 度	1/1	縮 尺 率	%	図面番号	11
株式会社 環 境 技 術 研 究 所					

***** 部品表 CPU_SUB.PLO (<-CPU_SUB.PL) page 1

***** 回路図名 : CPU_SUB.SCH 作図日 : April 14, 1993

[No]	[名称]	[品番]	[メーカー]	[数量]	[参 照]
1	シリアズ REG	SI-3050C	サンケン	1	U1
2	PWMREG	MAX739EWE	MAXIM	1	U2
3	Vref	AD680AN	アナデバ	1	U3
4	CMOS	74HC540FP	日立 or TI	1	U5
5	オペアンプ	OP07CP	TI	1	U4
6	ヘッダ	IL-S-4P-S2T2-EF	日本航空電子	1	CN1
7	ヘッダ	LX-18P-DT1-P1	日本航空電子	1	CN4
8	ヘッダ	LX-20P-DT1-P1	日本航空電子	1	CN3
9	レセプタクル	HIF3H-10SA-2.54DSA	ヒロト電機	1	CN2
10	レセプタクル	HIF3H-25SA-2.54DSA	ヒロト電機	1	CN5
11	Tr(PNP)	2SA1138	日電	1	Q1
12	ショットキー	ERB81-004	富士電機	2	D1,D2
13	コイル33u	33uH	TDK	1	L1
14	パワーコイル	TSL1110-471KR46	TDK	2	L2,L3
15	積層セラミック	SR295F104K	ローム	7	C13,C18,C21,C22,C23,C24 C25
16	積層セラミック	SR295F223K	ローム	1	C15
17	積層セラミック	SR295A470J	ローム	8	C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8
18	積層セラミック	SR295F473K	ローム	1	C14
19	フィルムコンデンサ	B32529-B683-K	シーメンス	1	C20
20	ソリッドタンタル	DN16V10.0uF	NEC	3	C11,C12,C19
21	アルミ電解	16MS47	日本通信工業	1	C10
22	アルミ電解	16MS220	日本通信工業	2	C16,C17
23	アルミ電解	35MS47	日本通信工業	1	C9
24	ホリウムU	68W 2K Ω	ベックマン	1	VR1
25	抵抗ネット	RMLA4J472	ローム	2	RA3,RA5
26	抵抗ネット	RMLA4J104	ローム	2	RA4,RA6
27	抵抗ネット	M9-1-R 10K Ω	ベックマン	2	RA1,RA2
28	抵抗	金被1/4W 4.7 Ω		1	R2
29	抵抗	金被1/4W 560 Ω		1	R1
30	抵抗	金被1/4W 1.0K Ω		1	R4
31	抵抗	金被1/4W 2.0K Ω		1	R6
32	抵抗	金被1/4W 3.3K Ω		1	R5
33	抵抗	金被1/4W 9.1K Ω		1	R3

名 称	地球化学検層ユニット データ処理基板			
図面名称	サブ基板部品表			
尺 度		縮 尺 率	%	図面番号 12
株式会社 環 境 技 術 研 究 所				