

JAERI-Research
94-026



FCA炉室封じ込め/監視システム

1994年11月

小川弘伸・横田康弘*・向山武彦

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の間合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokaimura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1994

編集兼発行 日本原子力研究所
印刷 株式会社原子力資料サービス

FCA 炉室封じ込め／監視システム

日本原子力研究所東海研究所燃料サイクル安全工学部

小川 弘伸・横田 康弘*・向山 武彦

(1994年9月21日受理)

日本原子力研究所の高速炉臨界実験装置施設(FCA)は、実験上の必要性から金属ウランや金属プルトニウムの燃料を保有する保障措置上非常に機微な施設である。

この為、高頻度でこれらの核燃料物質を直接検認する査察が実施され、査察に係わるマンパワーと被曝の増加及び実験に対する制約は、査察を実施する国際原子力機関(IAEA)及び国(科学技術庁)と査察を受ける施設側の双方に大きな負担となっている。

これらの負担を減らす効果的な対応策として、査察目標を損なう事無く、燃料を直接検認する必要がなく、しかも査察頻度を減少させる事を目標として封じ込め／監視(Containment/Surveillance, C/S)システムを開発した。

FCA C/Sシステムは、炉室建屋自体を封じ込め手段として用い、炉室出入口及び炉室容器壁より核燃料の出入りの無い事を確認する装置である。この装置を導入する事により、装置の作動記録から炉室内の核燃料物質の在庫が不変であることを査察側が確認し、これをもって核燃料の直接の検認を大幅に減らすか、又はこれをある期間不要としても査察目標が達成出来るようになり、査察に伴う労力は大幅に軽減できる。

本システムは、炉室出入口に設置し、ここを通過しての核燃料の移動を検知する高性能金属検知器を主体とするポータル・モニターと炉室内及び炉室建屋外壁に関する保障措置関連活動を記録するペネトレーション・モニターより構成されている。

本報告書では、FCA C/Sシステムについて、特にそのハードウェア及びソフトウェアについて詳述した。

FCA Containment and Surveillance (C/S) System

Hironobu OGAWA, Yasuhiro YOKOTA* and Takehiko MUKAIYAMA

Department of Fuel Cycle Safety Research
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received September 21, 1994)

The Fast Critical Assembly (FCA) facility of the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI) is internationally recognized as one of the most sensitive facility in the world from the viewpoint of international safeguards, because the facility possesses a large amount of metallic uranium and metallic plutonium, which are needed to perform various physical experiments. These materials are subject to frequent verifications by the inspectorate, i. e., the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the domestic authority (Science and Technology Agency of Japan, STA). Those verifications require inspectors to access to these materials for measurements and applications of seals.

Human resources increase of irradiations and restrictions on the freedom of physical experiments, that are inevitably associated with these inspection activities, have been a serious problem that causes significant burdens for all relating parties.

To decrease these burdens without any confliction with the inspection goals, an advanced comprehensive system of containment and surveillance has been developed under the collaboration with the IAEA and the United States of America. These collaboration had been carried out under the Japan Support Programme for the Agency Safeguards (JASPAS) that was conducted by STA.

The FCA Containment and Surveillance (C/S) System consists of two independent subsystems, i. e. Portal Monitor (P/M) and Penetration Monitor (PN/M). In this system the internal wall of the reactor building is used as a part of containment for the safeguards purpose, which enables the portal, that is

* Nuclear Material Control Center

installed at the internal wall of the reactor building, to be used as an area for monitoring of any removal of nuclear material.

A metal detector of high sensitivity has been selected for the system since all nuclear materials possessed by the FCA has metallic forms.

The internal wall has several penetrations for utility purposes, which should also be monitored for the purpose of detecting any removal of nuclear material from the reactor core area. A penetration monitor system has been developed for this purpose.

This report describes functions of the system and their operation procedures.

Keywords: FCA, Fast Critical Assembly, Containment, Surveillance, C/S, C/S System, Portal Monitor, Penetration Monitor, Inspection, Safeguards.

目 次

| | |
|--|-----|
| 1. 開発の経緯 | 1 |
| 2. ポータル・モニター | 1 |
| 2.1 検知部 | 2 |
| 2.2 中継部 | 9 |
| 2.3 制御・記録部 | 12 |
| 2.4 機能 | 18 |
| 2.5 施設側機器 | 22 |
| 2.6 通行方法 | 23 |
| 2.7 金属検知器 (MD1) の感度特性 | 24 |
| 3. ペネトレーション・モニター | 26 |
| 3.1 監視部 | 26 |
| 3.2 中継部 | 28 |
| 3.3 制御・記録部 | 29 |
| 3.4 機能 | 34 |
| 4. システム・シミュレーター | 38 |
| 4.1 システム構成 | 38 |
| 4.2 機能 | 39 |
| 5. VTR テープ再生装置 | 41 |
| 6. 操作手順 | 42 |
| 6.1 各プログラムの機能 | 42 |
| 6.2 操作方法 | 43 |
| 7. システム・ソフトウェア | 57 |
| 7.1 システムのCPU構成とソフトウェアの基本構成 | 57 |
| 7.2 運用別CPUのソフトウェア構成と管理 | 59 |
| 7.3 イベントの記録及びデータ構造 | 61 |
| 7.4 PN/M システム・ソフトウェアにおけるカメラとセンサーの対応 | 62 |
| 7.5 その他の特徴 | 62 |
| 8. 保守点検 | 65 |
| 9. IAEAの本装置受入れとオーセンティケーション機器の開発 | 67 |
| 10. あとがき | 68 |
| 謝 辞 | 69 |
| 参考文献 | 69 |
| 付録1 国際原子力機関 (IAEA) が本装置の認可を示す通知 (写し) | 189 |
| 付録2 P/M, PN/M システムの全ての封印とその位置のリスト | 191 |
| 付録3 P/M システムの運転操作手続きのCRTディスプレイ表示フロー・チャート | 192 |

Contents

| | |
|--|-----|
| 1. The Concept of Containment/Surveillance Application to the FCA | 1 |
| 2. The Portal Monitor System (P/M) | 1 |
| 2.1 Detection Unit | 2 |
| 2.2 Junction Unit | 9 |
| 2.3 Control and Recording Unit | 12 |
| 2.4 Functions of the System | 18 |
| 2.5 Operator's Devices | 22 |
| 2.6 Rules of Passage through the System | 23 |
| 2.7 Sensitivity of Metal Detector | 24 |
| 3. The Penetration Monitor System (PN/M) | 26 |
| 3.1 Description of Surveillance Devices | 26 |
| 3.2 Junction Unit | 28 |
| 3.3 Control and Recording Unit | 29 |
| 3.4 Functions of the System | 34 |
| 4. The System Simulator to P/M and PN/M Systems | 38 |
| 4.1 Configuration of the Simulator | 38 |
| 4.2 Functions of the Simulator | 39 |
| 5. The VTR Tape Review System | 41 |
| 6. Operation Procedures | 42 |
| 6.1 Functions of Each Software Program | 42 |
| 6.2 Operational Instructions | 43 |
| 7. The Software of the FCA C/S System | 57 |
| 7.1 CPU Architecture and Principal Constituent of the Software | 57 |
| 7.2 Configuration and Management of the System Software | 59 |
| 7.3 Events Recording and Data Structure | 61 |
| 7.4 The Correspondence between Cameras and Sensors of PN/M Software .. | 62 |
| 7.5 Other Features | 62 |
| 8. Maintenance | 65 |
| 9. The Approval by IAEA for the System and the Development of Authentication Equipments | 67 |
| 10. Concluding Remarks | 68 |
| Acknowledgements | 69 |
| References | 69 |
| Appendix - 1 Copy of the Approval Letter for the System from IAEA to STA of Japan | 189 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Appendix - 2 | List of All Seals and their Locations on P/M, PN/M Systems... | 191 |
| Appendix - 3 | Procedural Displays on CRT Screen for START and RESTART of P/M System..... | 192 |

表

- Table 2. 1 多重伝送装置のセンサー接続表 (ポータル・モニターの中継部(JU))
 Table 2. 2 アノーマリィ・イベント・リスト (ポータル・モニター)
 Table 2. 3 録画文字情報 (ポータル・モニター)
- Table 3. 1 多重伝送装置のセンサー接続表 (ペネトレーション・モニター)
 Table 3. 2 アノーマリィ・イベント・リスト (ペネトレーション・モニター)
 Table 3. 3 録画文字情報 (ペネトレーション・モニター)
- Table 4. 1 F C A C/Sシステムの使用機器一覧

写 真

- Photo 2. 1 F C A ポータル・モニター検知部 (D U)
 Photo 2. 2 F C A ポータル・モニター検知部の端子箱 (J B) 内部
 Photo 2. 3 F C A ポータル・モニター中継部 (J U)
 Photo 2. 4 F C A ポータル・モニター制御・記録部 (C U)
 Photo 2. 5 金属検知部 (M D 1) と施設側金属検知部 (M D 2)
 Photo 2. 6 施設側金属検知器 (M D 3)
 Photo 2. 7 施設側金属検知器 (M D 2) と遮断器
- Photo 3. 1 F C A ペネトレーション・モニター中継部 (J U)
 Photo 3. 2 F C A ペネトレーション・モニター制御・記録部 (C U)



- Fig. 1. 1 F C A 炉室封じ込め／監視システム の概念図
- Fig. 2. 1 F C A ポータル・モニター検知部の外観
- Fig. 2. 2 ポータル・モニター検知部の構成
- Fig. 2. 3 金属検知器のコイル配置
- Fig. 2. 4 金属検知器の差動受信の原理
- Fig. 2. 5 金属検知器の速度特性
- Fig. 2. 6 金属検知器のシステム・ブロック・ダイアグラム (x-y 軸用)
- Fig. 2. 7 ポータル・モニター検知部の構造
- Fig. 2. 8 ポータル・モニター中継部内の機器配置
- Fig. 2. 9 多重伝送装置のパルス列信号
- Fig. 2.10 不足電圧の検知
- Fig. 2.11 封印取り付け部の構造
- Fig. 2.12 ポータル・モニター制御・記録部内の機器配置
- Fig. 2.13 ポータル・モニター・システム系統図
- Fig. 2.14 ポータル・モニター映像信号系統図
- Fig. 2.15 ポータル・モニターの通行タイミング・スキーム
- Fig. 2.16 ポータル・モニターの通行シーケンス (DIR-A, DIR-B)
- Fig. 2.17 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (RUN MODE)
- Fig. 2.18 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE)
- Fig. 2.19 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (GRAPHIC MODE)
- Fig. 2.20 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT COUNT MODE)
- Fig. 2.21 炉室の入退室のシーケンス (DIR-A)
- Fig. 2.22 炉室の入退室のシーケンス (DIR-B)
- Fig. 2.23 金属検知器 (MD 1) の感度特性 (XY-L)
- Fig. 2.24 金属検知器 (MD 1) の感度特性 (XY-H)
- Fig. 2.25 金属検知器 (MD 1) の感度特性 (Z)
- Fig. 3. 1 F C A ペネトレーション・モニターの概念図
- Fig. 3. 2 ペネトレーション・モニターのセンサー配置図
- Fig. 3. 3 ペネトレーション・モニター中継部内の機器配置図
- Fig. 3. 4 ペネトレーション・モニター制御・記録部内の機器配置図
- Fig. 3. 5 ペネトレーション・モニター・システム系統図

- Fig. 3. 6 ペネトレーション・モニター映像信号系統図
- Fig. 3. 7 ペネトレーション・モニター映像信号系統図 (続き)
- Fig. 3. 8 ペネトレーション・モニターCCTVシステム概念図
- Fig. 3. 9 ペネトレーション・モニターCRTディスプレイ表示例 (RUN MODE)
- Fig. 3.10 ペネトレーション・モニターCRTディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE)
- Fig. 3.11 ペネトレーション・モニターCRTディスプレイ表示例 (GRAPHIC MODE)
- Fig. 3.12 ペネトレーション・モニターCRTディスプレイ表示例 (EVENT COUNT MODE)

- Fig. 4. 1 システム・シミュレーター・ブロック図
- Fig. 4. 2 グラフィック・パネル平面図 (ポータル・モニター)
- Fig. 4. 3 グラフィック・パネル平面図 (ペネトレーション・モニター)
- Fig. 4. 4 グラフィック・ユニット外観図 (ペネトレーション・モニター)

- Fig. 5. 1 VTRテープ・レビュー・システム

- Fig. 6. 1 ソフトウェアの構成
- Fig. 6. 2 起動操作手順 (1 / 3 ~ 3 / 3)
- Fig. 6. 3 計測・制御・記録 (RUN MODE)
- Fig. 6. 4 記録データの検索 (REVIEW MODE、P / M)
- Fig. 6. 5 記録データの検索 (REVIEW MODE、PN / M)
- Fig. 6. 6 ユーティリティ (UTILITY MODE)

- Fig. 7. 1 FCA C / S システムのCPUシステム構成
- Fig. 7. 2 FCA C / S システム・ソフトウェアの基本構成 (運用)
- Fig. 7. 3 FCA C / S システム・ソフトウェアの基本構成 (開発)
- Fig. 7. 4 FCA C / S システムのプログラム構成
- Fig. 7. 5 システム・ソフトウェアのハードディスクへのインストール
- Fig. 7. 6 運用するCPU別のソフトウェア構成
- Fig. 7. 7 システム・ソフトウェアの開発モード手続き
- Fig. 7. 8 実行形式プログラム・ディスクレットの取扱いと管理
- Fig. 7. 9 CPUメモリマップ
- Fig. 7.10 ハードディスクの資源割当
- Fig. 7.11 システム運用時のイベントの記録及び記憶
- Fig. 7.12 イベント記録のデータ構造
- Fig. 7.13 イベント・コードの構成
- Fig. 7.14 PN / M システム・ソフトウェアにおけるカメラとセンサーの対応

1. 開発の経緯

高速炉臨界実験施設(Fast Critical Assembly:FCA)においては実験上の要求からウランやプルトニウムが一定量以上保有されているため、保障措置上非常に機微な施設と言える。このため、この種の施設のひとつであるFCAでは頻繁に査察を受けることになり、これに伴うマンパワー、被曝の増大及び実験上の制約は査察側(IAEA及び国)及び施設側の双方にとり大きな負担となっている。これらの問題を解決するためには査察目標を損なうことなく査察頻度を減らすことが最も効果的である。

査察に関するFCA施設付属書では炉室の核物質に対する査察が査察側及び施設側にとり大きな負担になることを予測して、適切な封じ込め/監視(Containment/Surveillance:C/S)システムが開発されるまでの暫定措置として、現状の頻繁な非破壊分析(Non-Destructive Assay:NDA)による査察形態を定めている。

FCA炉室にC/S手法を適用するに際して好都合な点は、炉室建屋に貫通部が少なく、密封性の優れた構造物であり、理想的な封じ込め手段として使えることである。これらの貫通部を封印し、炉室を封じ込め手段として用い、炉室出入口を通しての核物質の移動を監視しようというのがFCA炉室封じ込め/監視システムの概念である。FCA炉室封じ込め/監視システムはFCAの炉室建屋を対象として封じ込め/監視を行うシステムの総称である。システムは炉室出入口における核物質移動検知のためのポータル・モニターと炉室建屋の貫通部を監視するペネトレーション・モニターより構成されている。Fig. 1.1にFCA炉室封じ込め/監視システム(以下FCA C/Sシステムと略す)の概念を示す。

開発に当たり、当初は原研とIAEAとで研究協定を結び、次いで対IAEA保障措置技術支援協力計画(Japan Support Programme for Agency Safeguards:JASPAS)発足と共にその一環として開発を行ってきた。FCA C/SシステムはIAEAにとっても前例がない規模の総合的なC/Sシステムであり、開発当初においては、設計に際して技術的指針がはっきりしない点も多く、そのためIAEA保障措置技術開発担当部、査察実施担当部、科学技術庁保障措置課と十分な意見の交換を行い開発を進めてきた。開発の各ステップでフィールド・テストを行い、その結果に基づき改造を行い、これに対し更にフィールド・テストを行うという過程を繰り返して開発を進めてきた。このため開発にはかなりの時間を要したが、開発の最初から査察実施側の参加を得てその意見を十分反映させたシステムであるという点から、また開発担当が施設側という点からも、開発されたシステムは査察側及び施設側にとり受け入れやすいものとなっている。

2. ポータル・モニター (Portal Monitor:P/Mと略す)

ポータル・モニターは、FCA炉室出入口を通しての核物質の移動を監視しようとするものであり、一時に1人の通行をすることを原則としてシステムを構築している。

核物質移動の検知には、放射線による検知とFCAの核物質のような金属ウランと金属プルトニウムの場合には金属検知も利用できる。放射線は遮蔽することができるので、ここで考えてい

1. 開発の経緯

高速炉臨界実験施設(Fast Critical Assembly:FCA)においては実験上の要求からウランやプルトニウムが一定量以上保有されているため、保障措置上非常に機微な施設と言える。このため、この種の施設のひとつであるFCAでは頻繁に査察を受けることになり、これに伴うマンパワー、被曝の増大及び実験上の制約は査察側(IAEA及び国)及び施設側の双方にとり大きな負担となっている。これらの問題を解決するためには査察目標を損なうことなく査察頻度を減らすことが最も効果的である。

査察に関するFCA施設付属書では炉室の核物質に対する査察が査察側及び施設側にとり大きな負担になることを予測して、適切な封じ込め/監視(Containment/Surveillance:C/S)システムが開発されるまでの暫定措置として、現状の頻繁な非破壊分析(Non-Destructive Assay:NDA)による査察形態を定めている。

FCA炉室にC/S手法を適用するに際して好都合な点は、炉室建屋に貫通部が少なく、密封性の優れた構造物であり、理想的な封じ込め手段として使えることである。これらの貫通部を封印し、炉室を封じ込め手段として用い、炉室出入口を通しての核物質の移動を監視しようというのがFCA炉室封じ込め/監視システムの概念である。FCA炉室封じ込め/監視システムはFCAの炉室建屋を対象として封じ込め/監視を行うシステムの総称である。システムは炉室出入口における核物質移動検知のためのポータル・モニターと炉室建屋の貫通部を監視するペネトレーション・モニターより構成されている。Fig. 1.1にFCA炉室封じ込め/監視システム(以下FCA C/Sシステムと略す)の概念を示す。

開発に当たり、当初は原研とIAEAとで研究協定を結び、次いで対IAEA保障措置技術支援協力計画(Japan Support Programme for Agency Safeguards:JASPAS)発足と共にその一環として開発を行ってきた。FCA C/SシステムはIAEAにとっても前例がない規模の総合的なC/Sシステムであり、開発当初においては、設計に際して技術的指針がはっきりしない点も多く、そのためIAEA保障措置技術開発担当部、査察実施担当部、科学技術庁保障措置課と十分な意見の交換を行い開発を進めてきた。開発の各ステップでフィールド・テストを行い、その結果に基づき改造を行い、これに対し更にフィールド・テストを行うという過程を繰り返して開発を進めてきた。このため開発にはかなりの時間を要したが、開発の最初から査察実施側の参加を得てその意見を十分反映させたシステムであるという点から、また開発担当が施設側という点からも、開発されたシステムは査察側及び施設側にとり受け入れやすいものとなっている。

2. ポータル・モニター (Portal Monitor:P/Mと略す)

ポータル・モニターは、FCA炉室出入口を通しての核物質の移動を監視しようとするものであり、一時に1人の通行をすることを原則としてシステムを構築している。

核物質移動の検知には、放射線による検知とFCAの核物質のような金属ウランと金属プルトニウムの場合には金属検知も利用できる。放射線は遮蔽することができるので、ここで考えてい

るような査察する側が立ち会っていないまま作動する事が要求される査察用C/Sシステムには、金属検知を用いることが適当と考えられた。即ち、金属検知には遮蔽という問題もなく、また検知能力も極めて優れている。そこでFCA炉室からの核物質移動検知には金属検知を適用することとした。空港などで見かける通常の金属検知器の感度は実用的に高いが、FCAの核物質のような板状のものに対して、ある方向では感度が低くなる検知能力の方向依存性がある。このような検知器では査察機器としては機能的に不十分であるため、方向依存性のない金属検知器の開発を実施した。

開発に成功した金属検知器は、FCAの核物質（寸法：217f x 217f x 厚さ1/167f）一枚を人（例えば、施設従事者）及び、又はどのような方法でどのような方向で保持しても検知できる高性能なものである。（脚注参照）

ポータルモニターは、核燃料物質を検知する金属検知器を主体として、無人運転時においても本来の機能を正常に果たしていることを示すためのタンパー（不正変更行為）表示システムを備えている。タンパー表示システムとしては、物体移動検知センサー及び検知部内の通行状況を映像として記録するためのCCTV(Closed Circuit Television)システムからなっている。ポータル・モニターの制御は、CPU(Central Processing Unit)で行い、通行の記録を含め、システムの運転記録はフロッピー・ディスク、VTR(Video Tape Recorder)及び印刷出力を用いて行われる。

ポータル・モニターは、大別すると次の機能別の3つの部分から構成される。

- (1) 検知部
- (2) 中継部
- (3) 制御・記録部

2.1 検知部

検知部は、FCA炉室建屋から作業室への通路出入口に設置されている。Photo 2.1 に検知部の写真を Fig. 2.1 に検知部の外観を Fig. 2.2 には、検知部内のセンサー配置を示す。このうち、MD1は査察側の金属検知器でありMD2及びMD3は、施設側の金属検知器である（脚注参照）。TVカメラは、検知部内の作業室側に1台、炉室側に2台が設けられており、通行状況を監視することができる。

検知部内の通行路は、2重にL型に造られている。これは金属検知器の開口部内に被検知物を

(注) 一方、金属検知方法では本来目的とする核燃料物質以外の金属も検知してしまい、C/S異常という結果になるので施設従事者は通行に際して金属の携行を許されない。このため不注意による金属物携行を予めチェックするために査察側のシステムとは独立に予備チェック用の金属検知器を施設側設備として備えている。

投げてこれを通過させる事に対する物理的障害となっていて、このような事の実施を困難としている。又、炉室側より金属検知器へ進入する通路部は、1段高い階段状となっているため、人がここを通過するとき、上下動がある。従って、人が金属を携行してここを通過すれば、さらに検知感度が高くなるように工夫されている。糸の先にクーポン状燃料を結び付けて、金属検知器外部から糸をゆっくり手繰り寄せる事によって金属検知を避けるシナリオに対して、通路がL字で凹凸がある事によりこれを防ぐ事も出来る。

赤外線ビームセンサーは、検知部内での人の動きを検知するもので、赤外線検知器(スペースセンサー)は、検知部内の壁や天井及び天井裏に対するタンパーを検知するものである。以下にそれぞれの機器の目的、機能等について述べる。

2.1.1 金属検知器 (MD1)

FCAでは板状金属燃料を用いており、燃料の標準寸法は2インチ x 2インチ x 1/16インチ 及び 1/8インチ である。この金属検知器は、Fig. 2.3 に示すような特別なコイル配置になっており、2インチ x 2インチ x 1/16インチ 寸法の1枚の金属燃料が、どのような向きで金属検知器内を通行しても検知できるようになっている。この金属検知器は電磁誘導方式の通過型金属検知器で、人間が金属を所持して開口部内を通過した時これを検知するものである。

(1) 構成

金属検知器 型式 MGM-特2000T(島津製作所/ニッカ電測製)

| | | | | |
|-------|-------------|----|-----------------------------|---------|
| ① 検知部 | 型式ME-特2000T | 1台 | 外形 2,000ℓ x 1,400w x 2,600h | 1,760kg |
| | | | 内形 2,000ℓ x 650w x 1,900h | |
| ② 制御部 | 型式 ME-MZ | 2台 | 500ℓ x 360w x 195h(中継部内に収納) | 22kg/台 |

(2) 仕様

| | |
|------------|--|
| ① 被検知物 | SUS 304 被覆付及び被覆無し板状金属燃料 (2インチ x 2インチ x 1/16インチ 以上の金属) |
| | 板の向きに係わらず検知 |
| ② 検知範囲 | 通行開口部内の全域 |
| ③ 検知可能通過速度 | 0.5 m/秒 ~ 2.0 m/秒 |
| ④ コイル | X-Y軸: 励振コイル 1、受信コイル 2 Z軸: 励振コイル 1、受信コイル 2 |
| ⑤ 励磁発振周波数 | X-Y軸: 10kHz, Z軸 32kHz |

(3) 構造

① 検知部

検知部は被検者を通行させ、その所持する金属体を検知する部分で、2000ℓ x 650w x 1900hの開口部を有する据置形の自立箱形構造になっている。この検知部は鉄鋼のフレーム

に鋼板（内面を除く）を張り検知部外部からの磁気による影響を防いでいる。また内面には木板を張り、防火クロス仕上げを施してある。検知部内部（外枠と内枠の間の空間）には、X-Y軸方向に1つの励振コイルと2組の受信コイルが、Z軸方向には、同様に1つの励振コイルと2組の受信コイルが組み込まれ、合成樹脂の充填剤によって固定されている。また検知部の一方の端面には端子箱（ジャンクション・ボックス：JB）が設けられており、制御部との接続用コネクタ及び回路素子が組み込まれている。Photo 2.2 に端子箱内部の写真を示す。

② 制御部

金属検知部の制御部は、ポータル・モニターの中継部キャビネット内に収納されている。制御部はX-Y軸用、Z軸用とがそれぞれ独立してボックス内に設けられており、検知部とは4本の同軸ケーブルにより結ばれている。

(4) 動作原理

電磁誘導式の金属検知部は、励振コイルに交流電流を流し、検知部空間に交流磁界を発生させる。その交流磁界内に金属体が搬入された場合に、その金属体に生ずる誘導電流または、誘導磁気による磁束を受信コイルにより検出し、金属体の存在を検知するものである。

① 非磁性体金属の検知

交流磁界内に非磁性体金属を入れると、この金属にはその金属が受ける磁界の大きさと同様に方向に応じた電圧が誘起され、その金属の電気抵抗とインダクタンスとこの誘起電圧で決まる交流電流が流れる。金属検知器はこの交流電流によって発生する2次磁束を受信コイルで検出する。

② 磁性体金属検知

磁界内に磁性体金属を入れると、磁気誘導によってその金属は磁化され磁束を発生する。この磁界が交流磁界であれば磁性体金属によって発生する磁束は励振磁界と同位相の交流磁束となる。金属検知器はこの2次磁束を受信コイルで検出する。

③ 人体の検知

人体は一般に非磁性体ではあるが導電性であるために励磁周波数が高くなると、クリーンテスター（金属を付けない人間）による磁束の変化が発生し、人体による信号として出力されるが、本金属検知器が検知目標としている最小の燃料片（2x2x1/16 インチ）の磁性及び非磁性体金属の発生する信号出力に対して十分に小さい。従って、人体からの信号は、金属検知しきい値に対して十分に小さく、金属との判別は容易に出来る。

(5) 差動受信

受信コイルは外来ノイズ等に対して安定化を図るために2組ずつ設けられ、その差動信号を取り出すようになっている。

Fig. 2.4 に示すように検知部には1つの発振コイルPと2つの受信コイルS1、S2を配列し、発振コイルPより出る高周波磁力線を受信コイルS1、S2で受けて電圧を誘起させ、S1、S2の電圧をバランス（平衡）させておく。

$$(S1) - (S2) = 0$$

上記の状態において金属がPとS1、S2間を通過するとそれが非磁性体金属である場合には、渦電流損により、

$$(S1 - \Delta e) - (S2) = -\Delta e$$

から

$$(S1) - (S2 - \Delta e) = \Delta e$$

の変化を生ずる。

磁性体金属の場合には、その μ 効果により、

$$(S1 + \Delta e) - (S2) = \Delta e$$

から

$$(S1) - (S2 + \Delta e) = -\Delta e$$

の変化を生ずる。

このように磁路の変形又は渦電流損によりS1とS2のバランスが崩れ、電位差が生じる。この電位差を増幅回路に入れて増幅し、そのレベルの大きさから金属の有無を判定する。

(6) 金属の方向依存性

本金属検知器は通過型であるが、空港内に設置されている一般的な金属検知器のように、金属の方向性によっては検出できないと言う欠点を解決するために、Fig. 2.3のようなコイル配置を採用している。X-Y方向は側面コイルにより、またZ方向は上下面コイルにより検出する。過電流損失は半径の3乗に比例するため、磁力線をより多くの面積で受ける必要性から検知コイルを図のように配置することにより方向性を解決している。

(7) 速度依存性

通過型金属検知器では、金属の通過速度により出力電位差が変化する。Fig. 2.5に速度特性のグラフを示す。本システムでは、人間の歩行速度(通過速度)を金属の移動速度として検知可能範囲を考えているが、何らかの方法で金属のみがこの速度以上で移動する場合に検知することのできる回路を付加している。また、検知可能範囲の通過速度より遅い場合には、検知部内の通過時間(2.4.1参照)とTVカメラによる映像により監視を行っている。

(8) 動作

Fig. 2.6 に示すブロック・ダイアグラムにより総合動作を説明する。

① 発振部

発振部は高周波(X-Y軸方向:10 KHz, Z軸方向:32 KHz)を発生させ、これを増幅して検知部の発振コイルに供給するための回路である。

② 検出部

発振コイルより出る高周波磁力線に対して、二つの受信コイル間の出力は通常自動的にバランスされている。検出部に金属を持ち込むと磁路の変形または渦電流損が生じ、これにより受信コイル間に電位差が生ずる。

③ 高周波増幅部

受信コイル間に発生した電位差は微小であるため、これを増幅し検波回路へ送り込む。

④ バランス回路

温度変化、経年変化等により受信コイル間のバランスがくずれたときに自動的に出力をバランスさせる。ここでは、正確にバランスさせるために振幅の変化量及び位相の変化量を取り出して各々必要な量だけバランス回路に帰還させ、これを高周波増幅回路の入力（検知部残留分）と差動結合させることにより、常にバランス状態を保つようにしている。

⑤ 検波回路

金属を所持して検知部内を通過すると、その金属の大きさと通過速度に応じて出力波形が変化する。この出力波形から高周波（発振波）成分を取り除くことにより磁力線の変化分のみを分別し低周波増幅部へ送り出す。

⑥ 低周波増幅部

磁力線の変化分のうち、人間の動く早さに応じた周波数帯域（環境の変化等のゆっくりした変化やノイズ等による早い変化を取り除く）のみを分別し増幅する増幅部と、人間の移動速度以上の早さに応じた周波数帯域を弁別・増幅する増幅部の2つの低周波増幅回路より構成されている。最大増幅度は120db(10⁶倍)である。但し、人間の移動速度以上の場合に弁別・増幅する増幅部はX Y軸制御回路のみに付加され、Z軸制御回路にはない。

⑦ 判定部

低周波増幅部からの出力信号が設定値よりも大きいかどうかにより金属検出の判定を行う。

設定値はMD-L, MD-Hの2種類が設けられており、MD-Lの設定しきい値は5Vの固定値で標準の大きさの核燃料板217f x 217f x 1/167f 1枚の検知をする。MD-Hは8V~12Vの間を0.5Vステップにより設定することができ、標準の核燃料板以上の大きさ又は多数の枚数の持出しの検知をする。

(9) 故障

以下の故障が発生した場合に故障警報を発する。

- ① バランスの崩れ（バランス状態を保つことができないような大きな崩れ）
- ② 発振ケーブルの断線又は発振出力の低下及び停止
- ③ 受信ケーブルの断線

2.1.2 CCTV (Closed-Circuit-Television)

TVカメラは、検知部内における通行者の動きを制御・記録部のVTRに録画するために金属検知器の作業室側(Zone 1)に1台と炉室側(Zone 3)に2台が設置されている。(Fig. 2.2参照) この映像は、通行者が正常に検知部内を通行し、ポータル・モニターに対しいかなる不正変更行為をも行っていないことを確認するためのものである。またTVカメラの電源ケーブルや信号ケ

ケーブルの切断、カメラレンズをふさぐなどの不正変更行為に対しては、制御・記録部内に設けられた映像監視装置（ビデオセンサー）により検知することができる。TVカメラを駆動させる映像同期信号は、制御・記録部内の映像合成器（マルチビューアー）から供給している。制御・記録部の文字発生器により画像上には通行方向や発生事象及び日付、時刻が重畳され、発生事象と画像との時刻による対照を容易にしている。

以下にTVカメラの仕様を記す。

| | | |
|--------------|--------|---|
| TVカメラ | 数量 | 3 |
| (超高感度ビデオカメラ) | 形式 | AVC-1150D (SONY製) |
| | 撮像管 | 2/3 インチ ニュートン(フジヤ製) |
| | 同期方式 | 外部2:1インターレース |
| | 解像度 | 水平(中心) 500本以上 垂直(中心) 350本以上 |
| | 必要最低照度 | 1 Lux |
| | 使用レンズ | TVC1, 2 f=6.5 F/1.8 TVC3 f=4.8 F/1.8 |

2.1.3 通行検知センサー（赤外線ビームセンサー）

核燃料物質の持ち出しを確実に検知するためには、金属検知器内の通行速度に制限が必要とされる。(2.1.1(7)参照) また、炉室方向への金属物の移動は保障措置上問題にはならない。このため人間の通行速度及び通行方向を検知するために通行検知センサーが設けられている。

このセンサーは、Fig. 2.2 に示すように検知部内通路の壁面6箇所にそれぞれ二重に設置されている。これらは、通行シーケンスの論理構成の都合により壁面埋め込み固定型(PH-50B型)(SB1, SB6)と警戒方向可変型(PR-10B型)(SB2~SB5)を使用している。

SB1, SB6で使用しているセンサーは、赤外線パルスビーム方式で赤外線を投光する投光器及び赤外線を受光する受光器から構成される。投光器より投光された赤外線のパルスビームを遮る(0.05~0.1秒以上遮光する)と受光器がこれを検知し、また遮っている間は、連続して検知している。

SB2~SB5で使用されるセンサーは、同じく赤外線パルスビーム方式であるが、投光器と受光器が一体化された反射型となっており、センサー本体と反射鏡から構成される。投光された赤外線の反射鏡からの反射光量変化の微分量を検知する仕組みになっている。センサー本体は左右180°以内の範囲でその方向を変えることができる。

センサーが正常に機能するかどうかをシステムの起動時に実施しており、センサー電源のオン・オフに対するセンサー出力のレスポンスの有無をチェックしている。

以下にセンサーの仕様を記す。

| | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| 使用センサー番号 | SB1, SB6 | SB2～SB5 |
| 使用台数 | 各2 (計4) | 各2 (計8) |
| 型式 | PH-50B型 (竹中エッセイニリング製) | PR-10B型 (竹中エッセイニリング製) |
| 警戒距離 | 50m 以下 | 10m 以下 |
| 使用赤外線 | LED | LED |
| | 波長94,000Å, 変調周波数500Hz | 波長94,000Å, 変調周波数500Hz |
| 応答速度 | 50～100 msec以上 | 50～100 msec以上 |
| 検知動作 | 積分型 | 微分型 |

2.1.4 タンパー検知センサー(スペースセンサー)

核燃料物質の不法な持ち出しには、金属検知器を通らずに検知部の壁あるいは天井等を破って持ち出そうとしたり、検知部内の配線や機器をタンパーしようとするシステム破りの行為が考えられる。このセンサーは、検知部内壁面、天井面及び天井裏に対してタンパーしようとして近づいた時に警報信号を発する。センサーは内壁面検知用7個、天井面検知用4個、天井裏検知用8個が設けられている。(Fig. 2.2 参照) このセンサーは、放射状に配置された56本のセンサータイプ・ゾーン(熱感帯)により、人体から発する赤外線をとらえ人の動きを検知する受動型赤外線センサーであり、人体以外より発する赤外線には動作しないインテリジェント型センサーである。なお、通行時にあやまって警報が出されないように、検知部内の通路は壁内から離して設定されている。このセンサーも通行検知センサーと同じ方法により機能チェックされる。

以下にセンサーの仕様を記す。

| | | |
|--------------|------------------------------|--------------|
| 使用センサー番号 | SS1～SS16 | SS6A |
| 使用台数 | 各1 (但し SS15及び16 は各2台使用) 計18台 | 1台 |
| 型式 | PA-4010X (竹中エッセイニリング製) | PA-4030X(同左) |
| 警戒エリア | 立体警戒 約75㎡ (最長部 11m) | 面警戒、最長30m |
| センサータイプ・ゾーン数 | 56本 (28対) | 24本 (12対) |
| 検出方法 | 受動型赤外線検出方式 | 同左 |

2.1.5 機器搬出入／非常用扉 (EQUIPMENT/EMERGENCY DOOR)

ポータル・モニターはFCA炉室建屋出入口に設置されているため、大型機器の搬出入に際しては機器搬出入／非常用扉を開けて行わなければならない。また非常時にはこの扉から出入りすることもある。この扉を使用すると金属検知器をバイパスして核燃料物質を持ち出すことができる。したがって、扉の開閉情報がポータル・モニター正常動作を確認するためには必要となる。扉は通常ロックされているが、鍵を用いて解錠できる。鍵による開閉信号は扉内に組み込まれた電磁錠のリミット・スイッチにより制御・記録部へ与えられる。また、この扉の内外の壁面にはそれぞれ鍵が無くても非常時に開閉が可能となるボタンスイッチが設けてある。このスイッチの使用信号も、同様に制御・記録部に送られる。扉への検知部室内からの接近は、前述したタンパー検知センサー (SS9, SS10:扉上部左右に設けてある) により検知される。さらに運用に当たっては、査察側は扉に、非常時には容易に破壊する事が可能な封印を取り付ける予定である。

2.1.6 その他

検知部構造物が金属であると、その振動により金属検知器内部に磁場の変化を発生させ誤報が起きることもある。そのため検知部の建屋は木造枠組みにより建造され、壁面は合板、外部は塗装仕上げ、内部は防火クロス仕上げとなっている。通路はリノリウム張りで炉室側は物品搬出入のために移動型となっている。Fig. 2.7 に示すように採光のための強化ガラス窓が作業室側壁と機器搬出入／非常用扉に、通気口 (炉室との気圧差の解消をはかる。) が制御室側、作業室側壁面にそれぞれ設けてある。検知部内には3個の室内照明が設けられている。金属検知器横の炉室側に、金属検知器と制御部との配線接続部である中継ボックス (JB) が設けられている。この中継ボックスには、ドアリミット・スイッチが取付けられており開閉が検知される。

検知部内の各機器の電源、信号ケーブルは、建屋内壁及び天井裏配線棚を通して中継部に接続されており、ポータル・モニターの運用中は、常に配線状態がテレビカメラによりその監視下に置かれるようになっている。

2.2 中継部 (ジャンクション・ユニット: JU)

検知部内の各センサー信号は中継部にすべて集められ、多重伝送装置によりパルス状シリアル信号に変換され、光ファイバーケーブルを通じて制御・記録部に伝送される。但し、TVカメラ用の同期信号と映像信号については、多重伝送装置を介さずに同軸ケーブル等により直接送受信している。中継部の各機器を納めているキャビネットは、封印及びドアリミット・スイッチが取り付けられており開閉が検知される。キャビネットは、検知部外側の非常用扉右に施設者側制御器と並べて設置されている。Photo 2.3に中継部内部の写真を、Fig. 2.8 にキャビネットの外形図と内部配置図を示す。

以下に中継部の構成を基にそれらの機能について述べる。

2.2.1 多重伝送装置

検知部からのセンサー信号を制御・記録ユニットに伝送するには、制御・記録部まで多数の電線ケーブルが必要になる。また、制御・記録部に到達するまでに信号の改ざん、バイパス等に対するタンパー抵抗性を持つ必要がある。以上の理由から本システムでは、多重伝送装置及び1対の光ファイバーケーブルを用いた光送受信方式により、パラレルのデジタル信号をシリアルに変換し、光信号により制御・記録部内の多重伝送装置まで伝送している。Fig. 2.9 に多重伝送装置によるシリアルパルス列信号によるデータ伝送のようすを示す。Table 2.1 には中継部における多重伝送装置のセンサー接続表を記す。

以下に多重伝送装置の構成及び仕様を記す。(台数()内は制御・記録部での使用数)

(1) 構成

- ① トーカユニット： トーカユニットは、マザーボードの外部端子よりデジタル信号群
型式 G D T (パラレルで12点)を受信するユニットである。入力信号群(12ビット)
台数 4ユニット (11ユニット) とユニットアドレス(3ビット)にユニット内部でパリティチェック用を1ビット加えた16ビット/ユニットのシリアルパルス列信号をモデムユニットへ発信する。1フレーム当りの伝送速度は800 μ secである。
- ② リスナユニット： リスナユニットは、トーカユニット(この場合は、制御・記録ユニット内のもの)よりモデムを介して送られてくる信号群をパラレルのデジタル信号群に変換して出力するユニットであり、送られてくるシリアルパルス列信号を受信し、パルス幅、パルス数、パリティに関する3つのチェックを行い、パルス列信号に異常がある場合は受信異常信号を発生し、これを受けて多重伝送受信異常警報が発する。
- ③ モデムユニット： モデムユニットは、中継部内の多重伝送システムの全トーカから出力されるパルス列信号を受け付けて、長距離伝送に適したパワーのある信号として出力すると共に、コントロールユニット内の多重伝送システムの出力信号を受信し、波形を整えてリスナーユニットに分配する。また、ライン信号が41msec以上途絶えた時と電源が失われた時には異常信号を発信する。
- ④ ファイバリンクユニット： モデムユニットから出力される電気信号を光信号に変換し、光ファイバーケーブルを受信側に送り、受信側ではそれを電気信号に変える。
型式 F L 111
台数 1ユニット (11ユニット)

- ⑤ 電源 各ユニットにDC16Vを供給するための電源装置である。
 型式 PA100
 台数 1ユニット
 (1ユニット)
- ⑥ 避雷器 : 電源ラインより侵入する雷サージから多重伝送装置を保護する。
 型式 MA100
 台数 1ユニット
 (1ユニット)

(2) 仕様

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 伝送方式 | 長短パルス時分割サイクリック伝送方式 |
| 同期方式 | 調歩同期方式 |
| チェック方式 | ユニット毎のパルス数、パルス幅、パリティの3チェック併用 |
| 伝送速度 | 1ユニット(16ビット構成) 800 μ sec |
| 入出力数 | ON-OFF信号 最大96点 (トーカー、リスナ合計) |
| 入力信号 | 無電圧接点またはオープンコレクタ |
| 出力信号 | オープンコレクタ(DC48V 75mA) (I&M・システム技研製) |

2.2.2 金属検知器(MD1)制御装置

金属検知器(MD1)の制御装置は、中継部キャビネットに収められている。制御装置は、X-Y軸及びZ軸用にそれぞれ別々に電磁しゃへい用のボックス内に設けられ、外部からの電磁的な干渉を避けている。扉を開けると内面パネルには電源及びトラブル発生の状態を示す各ランプ及び金属検知機能のチェックスイッチがある。チェックスイッチは、金属検知器及び制御装置が正常に作動していることを確認するためのもので、このスイッチを押すことにより発振出力電圧を変化させ(被検知金属が通過したときの変化量と同程度の信号)、そのコイル受信出力から検出する。この機能は、多重伝送装置を介して制御・記録部からCPUにより遠隔操作することができる。本システムでは、システム立ち上げ時にこの機能を使用して、金属検知機能の確認を行っている。

2.2.3 不足電圧検知センサー

不足電圧検知センサーは、検知部及び中継部で使用される機器の供給電圧が規定電圧からその機器の作動が不安定となる電圧近くまで低下した場合に警報を出すものである。この警報が発生している間は、これに接続されている機器の性能が保証されないこともある。不足電圧検知のようすを Fig. 2.10 に示す。ここでは4種類の電源システムの監視を行っている。

- ① MD1 : 金属検知器
- ② Video Camera : TV C1, 2, 3
- ③ Data Trans : 多重伝送装置
- ④ Sensor : 通行検知用センサー SB1~SB6
タンパー検知用センサー SS1~SS16

| 電源系統 | 規定V ^レ ル | 検知V ^レ ル | 復帰V ^レ ル |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| MD1 | AC 100 V | 93.1 V | 93.8 V |
| Video Camera | AC 100 V | 93.3 V | 93.9 V |
| Data Trans | AC 100 V | 93.1 V | 93.8 V |
| Sensor | DC 15 V | 13.9 V | 14.1 V |

2.2.4 封印（シール）

キャビネット扉の開閉は、封印及びドアリミットスイッチの開閉信号により監視している。封印はキャビネット・ドア下部に、遠隔監視機能付光ファイバー封印も取り付けられるように、ケーブルを通す穴を有するポストと封印からの情報を制御・記録部に送るための信号端子台が用意されている。また、遠隔監視機能を持たない一般のワイヤーを使用したシールを用いることもできる。ドアリミットスイッチはドア上部に設けられ、ドア開閉時に信号を発する。これらの開閉情報は多重伝送装置により制御・記録部へ送られる。シール取り付け部の構造をFig. 2.11に示す。

2.2.5 その他

検知部及び中断部内の装置等への電源はすべて制御・記録部から供給されている。これらの供給電圧は2.2.3の不足電圧検知センサーによって監視されている。

2.3 制御・記録部（コントロール・ユニット：CU）

中継部からの多重伝送信号（光ファイバーケーブル）及びTVカメラからの映像信号（同軸ケーブル）は、すべてFCA地下ピットを通り保障措置技術開発試験室に設置された制御・記録部に送られている。Photo 2.4に制御・記録部の写真を、Fig. 2.12にキャビネットの外形と内部配置を、Fig. 2.13にシステムの系統図を示す。

多重伝送装置により伝送された光信号は、同じく多重伝送装置により元の平行な電気信号に変換されI/Oインターフェースを介してCPUに取り込まれる。CPUは、これらの情報から、検知部内の通行者の動き、発生事象等の識別、フロッピディスクへの記録保存、VTRの録画制御等を行う。

制御・記録部は下記の装置等から構成される。

- ① CPU (CPU, I/O インターフェース、CRT、キーボード、プリンター、フロッピーディスクドライブ等)
- ② 映像系 (ビデオカメラ(2種類)、マルチビューア、キャラクタージェネレータ、VTR、ビデオスイッチャー、モニター-TV等)
- ③ 多重伝送装置
- ④ ドアスイッチ、不足電圧検知センサー、無停電電源装置 (キャビネット外に設置)

以下に主要な機器の構成・機能について述べる。

2.3.1 CPU

中継部及び制御・記録部からの信号により、検知部内での人の動き、発生事象等の識別、フロッピーディスクへの記録保存、VTRの録画制御、文字発生装置の制御、査察時におけるデータの処理、検索、確認、次の査察のためのシステムの立ち上げ等の機能を有する。なお、CPUには、I/Oインターフェース、CRT、キーボード、プリンター等が接続されている。又CPUにはフロッピーディスク・ドライバー2台とハードディスクが内蔵されており、ハードディスク上にはシステムの運用に必要な全てのソフトウェアが収納されている。但し、運転開始時にハードディスクより運転用プログラムがCPUのメモリ上にローディングされるとその後はデータの書き込み等を含めて運転停止までハードディスクを使用することはない。又運転記録は全て2台のフロッピーにそれぞれ全く同一の記録が行われる。

以下にCPUシステムの構成を記す。

| | |
|--------------------|--|
| CPU | PC-9801EX4(NEC) 16ビット、メモリ 640KB+1MB、キーボード、 3.5インチマイクロフロッピーディスク(1MB) 2台 3.5インチ固定ディスク(20MB) 1台 |
| CRT | PC-KD551K(NEC) 高解像度カラー |
| プリンター | FP-80(EPSON) |
| I/Oインターフェースユニットケース | FA-PAC(98)13(CONTEC) 1台 |
| 絶縁型パルル入力モジュール | PI-32(98)(CONTEC) 4枚 |
| 絶縁型パルル出力モジュール | PO-32(98)(CONTEC) 6枚 |
| I/O拡張ユニットバスモジュール | BUS-98/PAC(CONTEC) 1枚 |
| CPU用増設スタティックRAMボード | PIO-9834L-2MG(2MB) 1枚 バッテリーバックアップ機能付 |

2.3.2 映像信号系

Fig. 2.14 に示すように検知部内の3台のTVカメラからの映像信号は、制御・記録部の映像監視装置、映像合成装置及び文字発生装置を通じVTRに録画される。これらの映像は、モニター-TV上に映像切換器により選択したTVカメラの画像を映し出すことができる。

(1) 映像監視装置 (ビデオセンサー)

ビデオセンサーは、TVカメラからの映像信号上に入力した検知点の輝度の変化を検出することにより物体の移動を捕らえるもので、通行用センサーのバックアップ機能と、TVカメラや映像ケーブルへのタンパーの監視機能を果たすものである。

① 通行用センサーのバックアップ (VS1, VS2, VS3)

検知部内の3台のTVカメラの映像信号はそれぞれビデオセンサーに入力され、通行用センサー (SB6) の故障時のバックアップあるいは検知部への不正侵入を検知するものである。このセンサーは、設定したセンサー点 (水平・垂直 64 x 52) の映像信号を 64 階調の輝度のデジタル信号に変換し、その変化により物体の移動を検知する。このセンサー点の設定はモニターTV上において付属のライトペンを使用することにより容易に行うことができる。検知時には検知したセンサー点の軌跡を表示することができるため、センサー点の設定時や点検時に利用し、通常システム運用においては軌跡表示は行わない。TV C 1 では、金属検知器の入口に、TV C 2 では、その出口に設定しており、TV C 3 は、通行検知センサー (SB6) のバックアップ用に設定してある。また、システムの立ち上げ時には内部のアラーム回路を作動させて機能チェックを行う。

| | | |
|-------------|------------|--------------------|
| デジタルビデオセンサー | センサー番号 | VS1, VS2, VS3 |
| | 型式 | SVS-660型 (朋栄製) |
| | センサー点数 | 水平64、垂直52分割 計3328点 |
| | 感度設定 | 8段階 |
| | 最小感応センサー点数 | 1~16点 |
| | 台数 | 1台 (3チャンネル) |

② タンパー監視 (VS4, VS5, VS6)

①のビデオセンサーの後に、タンパー監視用のビデオセンサーが接続され、TVカメラに対するタンパー (レンズをかくす、照明を消す、映像、同期信号ケーブル、電源等を切断する等) を検知するものである。このセンサーは、設定したセンサー点の映像信号のアナログレベルの変化 (輝度変化) を検知する。センサー点の位置及び感度設定は、サーキット上の可変ボリュームにより決める。このセンサーの機能チェックは、システム立ち上げ時に検知部内の照明を遠隔操作により消灯・点灯し、それを検知することにより行う。

| | | |
|-----------------|-----------|----------------------------------|
| マルチチャンネルビデオセンサー | センサー番号 | VS4, VS5, VS6 |
| | 型式 | MC-310型 (朋栄製) |
| | センサー点数 | 4 |
| | センサー点の大きさ | H : 約 2.5 μ sec V : 約 15H |
| | 最大感度 | 約 0.1 Vp-p の映像レベル変化 |

(2) 映像合成装置 (マルチビューアー)

映像合成装置は、TVカメラ4台までの映像信号を分割して1つの映像信号に合成する装置であり、映像情報のバックアップとしてそれらを1台のVTRに記録することができる。そのため共通の同期信号を各TVカメラへ供給している。現システムは、TVC1、TVC2カメラの映像を垂直2分割し、この合成画像は、バックアップ用VTRに録画される。

| | | |
|----------|-------|--------------------|
| マルチビューアー | 型式 | MV-24型(朋栄製) |
| | 表示モード | 4分割、2分割(水平または垂直分割) |
| | 同期出力 | HD, VD |

(3) 文字発生装置 (キャラクター・ジェネレータ)

文字発生装置は、映像信号上に最大16の文字を書き入れることができる装置である。ソフトウェア制御により発生事象の種別、日付、時間の情報が与えられ映像上に文字化される。これにより映像と発生事象とを関連付けて見ることができる。文字表示位置は、映像上下・水平方向の任意の位置に設定することができる。但し電源の喪失時には標準の位置にリセットされる。

| | | |
|---------------|----------|-----------------------|
| キャラクター・ジェネレータ | 型式 | TG-160型(朋栄製) |
| | 表示文字 | 7 x 9ドットマトリックス 最大16文字 |
| | 文字位置、大きさ | 内部にて可変 |
| | 台数 | 3台 |

(4) VTR

本システムでは、長時間記録(タイムラプス方式)用VTRの録画モード及び制御部を一部改造したものを3台使用している。TV1、TV2の映像にはそれぞれVTRを接続し、映像合成装置によるTV1とTV2の合成画像は、映像のバックアップとして1台のVTRに録画している。

又、VTRのチェック機能はシステムの立ち上げ時に遠隔操作により録画モードへの切り換え信号を送りVTRからの録画モードスタンバイの信号を確認することにより行われる。運用中のVTRの状態はVTRからのステータス信号によりモニターされている。本VTRで使用するテープは、VTRが超長時間に改造されているため、ヘッドの目づまりを抑える目的で、特に磁性粉の飛び散りにくいものを選択し、使用前に早送り、巻戻しを行って磁性粉を落とし使用している。録画映像の品質を保証するため、システム運用時のテープの使用は1回のみとし再使用はしていない。

録画モードは、下記の3種類からなる。

① 外部トリガによるランダム録画モード

75msec以上のひとつのパルスを受け1フレーム録画する。

② 外部トリガによるイベント録画モード

267msec以上のパルスを受け、VTR本体において外部トリガモードから12Hモードに切り換えられ、1秒間に約3フレーム録画をする。

③ テープ保護モード

100秒間外部トリガの無い場合にテープの保護を目的として約100秒に1フィールド(4,800Hモード)自動的に録画し、テープと回転ヘッドとの接触部位を移す。即ちこのことは、何らかの理由で外部制御ができなくなった場合に4,800Hモードのタイム・ラプスVTRとして機能することを意味する。

本VTRは2個の内臓CPUにより、操作パネル関係とその他の全システム関係とをそれぞれ制御しており、VTR自体のシステム異常時のリセットのために前面パネル下部にそれ用のマニュアル・スイッチが備えられている。

| | | | |
|----------|--------------|-------------------|-------|
| 長時間記録VTR | 型式 | EVT-801/2(SONY製) | 8mm方式 |
| | 録画方式 | 回転ヘッド・ヘリカルスキャン | FM方式 |
| | 映像信号 | NTSC白黒、EIA標準方式 | |
| | 出力信号 | テープヘッド、録画モードスタンバイ | |
| | リモートコントロール機能 | 録画、再生、停止、巻戻し、早送り | |
| | 外部録画トリガ入力端子 | | |
| | 使用台数 | 3台 | |

(5) 映像切換器(ビデオスイッチャー)、モニターTV

ビデオスイッチャーによりTV C1、2、3及び映像合成装置による合成画面の内ひとつを選択してモニターすることができる。モニターTVは9インチ白黒高解像度型でパネル内に納められている。

| | | |
|--------|-------|-----------------|
| 映像切替器 | 型式 | WJ-200RB (ソニー製) |
| | ビデオ入力 | 6 |
| | ビデオ出力 | 1 |
| モニターTV | 型式 | PUM-91J (sony製) |
| | | 9インチ、白黒、高解像度 |

2.3.3 多重伝送装置

前記2.2.1参照

2.3.4 封印

制御・記録部のキャビネットの開閉は、中継部(2.2.4)と同様に封印及びドアリミット・スイッチにより監視している。これらの信号は多重伝送装置を介さずに直接にI/Oインターフェースに接続されている。又、遠隔監視機能付封印が使用できる信号端子台がある。

2.3.5 電源及び不足電圧検知センサー

ポータル・モニターで使用される電源は、すべてFCA施設の非常用電源系統から供給されており、検知部と中継部への給電はすべて制御・記録部から行っている。この電源系統は停電が発生した場合に、非常用タービンを起動して電力を供給する仕組みとなっているが、その作動には約40秒かかるためその間は電力が失われ、このような停電によりシステムの動作が停止する。又、瞬時停電に対しては非常用電源では効果がなく、システムが再起動し正常に作動するには数十秒かかってしまう。この対策として瞬停及び短時間の停電時にもシステムを支障なく運用させるために無停電電源装置を設けている。この装置は、商用同期常時インバータ給電方式により、停電・瞬停・電圧降下及び電源サージ等の電源関係のトラブルの解消を図るもので、完全停電時にはモニターの消費電力に対し、約1時間の給電を行える。又、インバータ部に故障が発生した場合には、自動的に商用電源給電に瞬時に切替えることができる。以下にシステムの消費電力及び無停電電源装置の仕様を記す。

| | | | |
|--------------|---------|--------|-----|
| ポータルモニター消費電力 | 制御・記録部 | AC100V | 10A |
| | 中継部・検知部 | AC100V | 5A |

| | | |
|------------------|---------|------------------------------|
| 無停電電源装置 (UPS) | 型式 | YUMIC-1000型(YUASA製) |
| | 出力容量 | 3KVA |
| | 停電時保持時間 | 10分(20℃, 30A)、約1時間(ポータルモニター) |
| | 運転方式 | 商用同期常時インバータ |
| | 切替方式 | 同期無瞬断式 |
| | バッテリー | 小型シール鉛蓄電池(24Ah) x 8 |

尚、無停電電源装置内部に故障が発生した場合は、アラームが発報し、この信号をシステムが監視し記録する。

制御・記録部で使用される装置の電源は、中継部(2.2.3)の場合と同様に不足電圧検知センサーにより監視している。ここでは、装置を7種類の電源系統に分け監視を行っている。

- ① MAIN : FCA施設からの主電源
- ② Video Zone 1 : VTR1, CG1
- ③ Video Zone 3 : VTR2, CG2
- ④ Video Gommon : VTR0, CG0, マルチプレクサー, ビデオセンサー
- ⑤ Data Trans : 多重伝送装置(C.U)
- ⑥ CPU : CPU, CRT, プリンター, フロッピーディスクドライブ
- ⑦ Interface : I/Oインターフェイス, CGインターフェイス, 封印(C.U)

| 電源系統 | 規定レベル | 検知レベル | 復帰レベル |
|--------------|----------|--------|--------|
| Video Zone 1 | AC 100 V | 93.4 V | 93.8 V |
| Video Zone 3 | AC 100 V | 93.3 V | 93.8 V |
| Video Common | AC 100 V | 93.3 V | 93.8 V |
| Data Trans | AC 100 V | 93.1 V | 93.7 V |
| CPU | AC 100 V | 93.0 V | 93.8 V |
| Interface | DC 12 V | 11.1 V | 11.3 V |
| MAIN | AC 100 V | 93.3 V | 93.6 V |

2.4 機能

制御・記録部は各部からのセンサー信号を処理し、システム全体の制御を行い、システムの作動状況を記録する。記録には2種類あり、1番目は3.5インチ・フロッピー・ディスク2枚にそれぞれ独自に全く同一に全てのセンサーの作動状況を発生時刻と共に記録すること、2番目は検知部内の状況をVTRを用いて記録することである。VTRの録画は検知部内に人間が入った時、ランダムな時間間隔及びVTR保護モードの100秒経過時に行われ、日付時刻なども併せて録画される。尚、無停電電源装置(UPS)や施設の非常用電源の支援にもかかわらず何らかの原因で停電の発生した場合もしくは(2.3.5)項に示すCPU系の電源が喪失した場合は、システムは停止する。しかしながらこの後に電源が正常に復帰すれば、システムは停電時に保存した情報を継続し、初期化をすることなく自動的に運転を再開する。又、停電と自動起動した事象は記録として残され、自動起動については「AUTO START」として(2.4.3)項に記述するEVENT LOG MODE, GRAPHIC MODEにおいてCRTディスプレイ表示がされる。

2.4.1 計測・制御・記録

各部からのセンサー信号に基づき人の移動、発生事象等から予め決められた種別に識別し、その発生時刻と共に3.5インチ・フロッピー・ディスク2枚にそれぞれ独立に記録する。

(1) 通行の識別

検知部内の人の通行は、一時に一人の通行を原則として通行検知用センサー及びTV画像を利用した映像監視装置の検知信号を基に識別される。Fig. 2.15、Fig. 2.16に、ソフトウェア処理による通行の識別のようすを示す。識別方法は、図のように単純化されており各ステップごとに通行方向の判別を行っている。これにより1人の通行状況は完全に識別され、複数人通行時も警報を出すことができる。Fig. 2.16のVS3は、TVC3の映像信号に接続された映像監視装置の検知信号である。

(2) 発生事象の識別

システムが正常な機能を保ち、かつ妨害行為が行われていないことを検証できるように以下のステータスが設定されている。

- ① EMD OPENED : 機器搬入/非常用扉の開放及び非常時開放用スイッチの使用
- ② M. DETECTED-B : 炉室から作業室への通行における金属検知
- ③ M. DETECTED-B : 炉室から作業室への通行における金属検知(多量又は大きな金属)
(High)
- ④ TAMPER : 壁、天井、天井裏への接近、接触
TVカメラに対する妨害
キュービクル等扉の開放
- ⑤ TROUBLE : 機器の故障
電源の異常
- ⑥ TIME OVER : 検知部内での滞在時間超過 Zone 1:10秒(SB1~SB3)
Zone 2: 4秒(SB3~SB4)
Zone 3:10秒(SB4~SB6)
- ⑦ MULTI OCCUP. : 複数人の検知部内の通行
- ⑧ M. DETECTED-C : 通行中以外での金属検知
- ⑨ M. DETECTED-C : 通行中以外での金属検知(多量又は大きな金属)
(High)
- ⑩ DIRECTION-A : 作業室から炉室への検知部内の通行
(正常)
- ⑪ DIRECTION-B : 炉室から作業室への検知部内の通行
(正常)
- ⑫ RETURNED : 検知部内での途中からの引き返し
(正常) (Zone 2 をまたいでの引き返しは、ログの表示としては反対方向の通行も加わる。例えば DIRECTION-B 通行を開始し、Zone 2 より引返した場合に DIRECTION-A が追加表示される。)
- ⑬ M. DETECTED-A : 作業室から炉室への通行における金属検知
- ⑭ M. DETECTED-A : 作業室から炉室への通行における金属検知(多量又は大きな金属)
(High)

上記のステータスの内 TAMPER, TROUBLE, TIME OVER, MULTI OCCUP. はさらに種類別に分けられている。Table 2.2 にアノマリイ事象の詳細を示す。

2.4.2 録画・制御

検知部内の人々の通行及び警報発生時に、VTRの録画を行う。事象の発生がない場合には、設定された平均時間に基づくランダムな時間間隔により録画を行う。またTVカメラからの映像に発生事象の種類、時刻等の情報を文字として映像と共に録画する。

Table 2.3 に録画文字情報を示す。

2.4.3 CRTディスプレイ表示

システム運用中には4種類のCRTディスプレイ表示を設けている。これらは、起動操作終了後のシステムの機能確認や運用停止前のシステムの状態のチェックを行うために使用される。これらの表示の切り換えは、キーボードのファンクション・キー操作により容易に選択できる。これらの画面の出力例を Fig. 2.17 ~ Fig. 2.20 に示す。

① RUN MODE (Fig. 2.17)

この画面は起動操作終了後、RUN MODEに入る表紙画面となっている。ここでは、査察官へのメッセージが表示されている。

② EVENT LOG MODE (Fig. 2.18)

この画面は発生事象を時系列に各ステータスごとに表示するもので、下段には、タンパー、トラブルの詳細が表示される。

③ GRAPHIC MODE (Fig. 2.19)

この画面はシステムの状態をすべて図で表し、現在のシステムの動作状態を一目で把握することができる。人の通行状態の表示、センサー作動表示及びアノーマリイ発生時の事象表示等をリアルタイムで行う。

④ EVENT COUNT MODE (Fig. 2.20)

この画面は発生事象を種類別に表示し、その発生数を総数と当日分とに表示するもので、通行者数や警報発生件数を知ることができる。

2.4.4 システムの起動

システムを正常に運用するために以下の機能を有している。

(1) 異常終了のチェック

停電対策として停電復帰後の自動スタートを行う機能である。しかしながら通常は瞬時停電や数十分の停電に対しては無停電電源装置 (UPS) により対応し、計画停電に対しては施設の非常用電源の運転により支援する。また、システム運用が異常に停止した場合に自動判別され起動操作を行わずに運用モードが起動される。

(2) システムの初期化

システム運用が正常に終了されたことを(1)で確認した後、システム上のパラメータをすべて初期化する。

(3) センサー機能チェック

本システムでは、主要機器の機能診断をシステムの立ち上げ時に自動的にチェックを行い、

その診断結果をCRTディスプレイ、プリンターに出力することにより、起動時にシステムの主要機器にトラブルが無いことを確認することができる。又その結果から機器の点検・保守を行う。

以下に機能チェックを行う機器を示す。(チェック方法は各機器の項を参照)

- ① 金属検知器
- ② 映像監視装置(ビデオ・センサ)
- ③ スペース・センサ(タンパー検知センサ)
- ④ ビーム・センサ(通行検知センサ)
- ⑤ VTR

但し、機能チェックの結果VTR Troubleが発生した場合、VTRが正常に復帰しない限りこれ以降のシステム起動の手続きは進行できない。従ってシステムの運転はできないことになる。

(4) パラメータの設定

VTRによる録画は、イベントにより起動され実施することを基本としているが、監視上のタイムリーネスの要請からイベントのない間は設定されたランダム・タイム・ベースにより録画が行われる。

VTRのランダム・タイムベース録画の時間設定は、キーボードより平均時間間隔(単位:分)として入力する。

(5) ビデオテープへのメッセージ録画

ビデオテープの識別のため、テープの始めの部分にシステム運用開始日及び査察官の名前や他のコメントをキーボードより入力し録画する。メッセージのテープへの録画は、3台のVTRに同一の内容を同時に行う。

2.4.5 査察データのプリント出力

システムの停止時に、運用期間中のイベントのサマリィを自動的に以下の項目についてプリント出力する。

(1) 種類別警報事象(Anomaly Events)

金属検知、タンパー事象、及び機器トラブル等17項目についてそれぞれに発生順の時系列で出力する。各事象は発生日時と終了日時とで表示される。また、事象のない項目は“No EVENT”がプリントされる。

(2) 運用期間中の日毎の事象の集計(Total Events by day)

各日毎に発生各事象の件数を表示し、サマリィとして呈示する。

(3) 警報事象リスト (Anomaly List)

保障措置上の重要度によりレベル1～4に分類した事象について期間中の発生件数を表示する。

2.4.6 査察データの検索

システム停止後にシステム運用時のデータを迅速に検索することができる機能であり、最初に自動的に2.4.5項のうち(3)警報事象リストを除くプリント出力を得ることができ、CRTディスプレイ上で任意に検索を実施することができる。また必要に応じてプリント出力(ハードコピー)を得ることができる。

以下の3種類の検索機能が設けられている。

(1) 警報事象の種類別検索 (Anomaly Events)

警報事象の種類、発生時刻、終了時刻を検索する。

(2) 発生事象の日付毎の集計 (Total Events by day)

1日ごとの発生事象の発生件数を一覧表として出力する。

(3) 日付毎の発生事象の時系列出力 (Daily Events)

システム本来のデイリー・ログであり、発生事象の詳細解析に使用される。CRTディスプレイ上のログのプリント出力、1日単位で指定する期間(全期間を含む)のログのプリント出力を得ることができる。

2.5 施設側機器

ポータル・モニターに不注意による警報を発生させないために、施設者側にポータル・モニターとは完全独立された通行管理のための機器が設置されている。(Fig. 2.2 参照)

金属検知器(MD1)は、FCA核燃料物質のみならず一定量以上の金属を検知する能力を有するために、通行者が不注意から金属物を携行して通行した場合にポータル・モニターに警報を出してしまう可能性がある。不注意による警報を発生させないために、検知部の出入口にはそれぞれ金属検知器(MD2、MD3)を設置し、金属物の携行をチェックして通行する。

検知部内の通行において、複数人の同時通行は金属検知器の正常な機能を阻害する可能性があるためこれを避けなければならない。このため検知部の出入口に通行表示灯が設けられている。さらに作業室側入口に自動ドア、炉室側入口に遮断器が設けられ、これらを制御することで通行者以外の人々の入室を防いでいる。Photo 2.5 に金属検知器(MD1)の炉室側端面と施設側金属検知器(MD2)及びその遮蔽器、2つの金属検知器の間の通路用プラットフォームを示す。

構成

① 金属検知器(MD3)

Photo 2.6 に金属検知器(MD3)とその制御器を示す。

炉室入室時における金属物携行をチェックするための金属検知器である。MD1と同様に電磁誘導方式の通過型金属検知器であるが、コイル配置は異なり1つの発振コイルと4組の受信コイルから構成されている。金属の所持位置は上・下4箇所に分けられた検知ランプにより知ることができる。制御器は検知部横の壁面に設置してある。

② 自動ドア (AD1)

ドアの前に人が立つとドア開閉用センサーにより自動的に開閉される。但し、MD3により金属検知があった場合や、すでに検知部内に通行者がいる場合にはロックされ開かない。

③ 通行表示灯

ポータル・モニターの出入口にそれぞれ設置されている。青は通行可、黄、赤は青になるまで待つ。

④ 金属検知器 (MD2)

Photo 2.7 に施設側金属検知器 (MD2) と遮蔽器 (AD2) を示す。

炉室退出時における金属物携行をチェックするためのもので、MD1、MD3と同様に電磁誘導方式の通過型金属検知器であるが、コイル配置は異なり1つの発振コイルと1組の受信コイルから構成される。

⑤ 遮断器 (AD2)

MD2において金属が検知されるとブザー音とともに遮断器のバーがロックされ、不注意による検知部への持込みを防ぐ。また、検知部内にすでに通行者がいる場合もロックされる。

⑥ 制御器 (CU)

施設者側の各センサー信号が集められ、自動ドア、遮断器、通行表示灯の制御をシーケンサーにより行う、又同時に金属検知器 (MD2) の制御装置も内蔵している。制御器はポータル・モニターの中継部キャビネット横に並べて設置されている。

炉室の入退室のシーケンスをFig. 2.21、Fig. 2.22 に示す。

2.6 通行方法

前項に施設側機器の設置目的について述べたが、ポータル・モニターにおいて不用意な警報を出さないためには、

- ① 不必要な金属物の持込み／持ち出しをしないこと。
- ② 通路中央を通常速度で歩行すること。
- ③ 検知部内に同時に複数の人が立ち入らぬこと。

以上の通行要領を守ることによりポータル・モニターは、警報を出すことなく正常に運用される。これらの要領を間違いなく守れるように前項で説明した機器が施設側に設置されている。以下に通行要領を記す。なお、金属検知器内で1～2回転する目的は、MD1とのコイル配置の違いを補うためである。

(1) 炉室入室時(Dir-A)

自動ドア左側の通行信号灯が青であることを確認し、金属検知器(MD3)内に入り時計あるいは反時計回りに1~2回転する。金属検知されない場合はそのまま自動ドア前に進むことによりドアが開かれポータル・モニター検知部内に進む。遮断器は、この方向では常時フリーになっている。なお、通行中には、各信号灯は進入待機(赤)が点灯され複数人の同時通行を防いでいる。

一方、MD3において金属携行が検知された場合には、ドア左側に金属携行部位が上・下4箇所に分かれた検出ランプの点灯及びブザー音により示され、赤の信号灯が点灯され自動ドアは開かれない。この場合は、元に戻り金属携行をチェックし、再度MD3により確認する。赤の信号灯の点灯時は、検知部内に立ち入ってはならない。

(2) 炉室退出時(Dir-B)

金属検知器(MD2)左側の通行信号灯が青であることを確認し、MD2内に入り時計あるいは反時計回りに1~2回転する。金属検知されない場合は、遮断器のバーはフリーとなっており手又は体の一部で押しながら通過し、ポータル・モニター検知部内へ進む。自動ドアの前までくるとドアは自動的に開きMD3のわきを通過して退室する。(ドアは内側に立てば常時開く)なお、通行中には各信号灯は進入待機(赤)が点灯され複数人の同時通行を防いでいる。

一方、MD2において金属携行が検知された場合には、遮断器上部の検出ランプの点灯及びブザー音により示され、遮断器のバーがロックされる。この場合は、元に戻り金属携行をチェックし、再度MD2により確認する。赤の信号灯の点灯時は、検知部内に立ち入ってはならない。

(3) 非常時

機器搬入/非常用扉、自動ドア、遮断器には、それぞれロック解除ボタンが備えてあり、非常時にはそれを押すことによりロックを解除し通行することができるようになっている。但し、機器搬入/非常用扉を開いた場合にはポータル・モニターにおいて警報が発生する。また、非常時及び点検保守等の連絡用としてポータル・モニター検知部の作業室側、炉室側、1、2次容器間(ポータル・モニター中継部設置場所)、SGL開発試験室(制御・記録部設置場所)には専用インターホーンが設けてあり連絡を取ることができる。

2.7 金属検知器(MD1)の感度特性

金属検知器(MD1)の感度特性についておよそ3年間に亘って測定した。その結果をFig. 2.23~Fig. 2.25に示す。Fig. 2.24はXY軸用の高速移動時の制御回路出力を示す。測定方法については種々検討されたが、簡便で確実な方法が採用された。被測定金属体としては、217mm x 217mm x 1/1617mmのSUS304のプレートを使用し、これを木製の枠組で作った振子(Pendulum)にXY軸とZ軸とにそれぞれ受付けた。この振子を検知器内の通路部天井より下げ、振子下端に結んだ細い糸を位置決めしたところまで引いて一時固定し、これを開放することにより振子運動をさせ、この時

の制御回路出力電圧のピーク値を高感応ペン・オシロ記録計により測定した。

測定結果は1989年9月以降は良く一致している。但し、1989年8月以前は測定用記録計に反応速度の遅いものを使用しているため不一致が見られる。又、Fig. 2.24には、季節による空調（暖房、冷房）の影響と思われる温度ドリフトの傾向が見られる。

3. ペネトレーション・モニター (Penetration Monitor:PN/Mと略す)

ポータル・モニターはFCA炉室建屋の開口部である炉室出入口を通しての核燃料物質の移動を監視するシステムである。しかし、FCA炉室建屋には、燃料輸送管、非常用脱出口、換気ダクト及びケーブル、配管等の貫通部を有する。ペネトレーション・モニターはこれら貫通部を封じ込め／監視することにより炉室建屋の封じ込め手段としての完璧さを期するための監視システムである。さらに炉室内で核燃料物質を細片に切断したり、溶解したりする作業が行われなかった事を確認するための炉室内活動状況の映像を記録する。これは、核燃料物質が細片にされたり、溶液になったりすると金属検知されなくなるので、これを防ぐためである。

ペネトレーション・モニターでは、封じ込め手段としての境界を二重構造である炉室建屋の外側建物の内壁に設定し、転用経路となり得る貫通部及び壁面を全てTVカメラの監視下においている。また、直接外部へ通じる貫通部には封印が取り付けられるようにされており、更に封じ込めが確保される。

ペネトレーション・モニターは大別すると次の機能別の3つの部分から構成される。

- (1) 監視部
- (2) 中継部
- (3) 制御・記録部

3.1 監視部

FCA炉室構造は、FCAが設置されている1次容器(耐爆構造)と2次容器(気密構造)とに分けられる。また、1・2次容器間は、1階部分と一部2階部分を有する。Fig. 3.1 にFCA建屋内のペネトレーション・モニターの機器配置のようすを示す。

ペネトレーション・モニターの監視部は、ポータル・モニターの金属検知器のような特別の検知部は設けられておらず、1次容器内と1・2次容器間の領域を2つの監視区域として2つの監視・映像記録系より構成されている。監視区域内には、TVカメラ、人の動きを検知する赤外線検知器(スペース・センサー)及び封印の遠隔検認用信号ポストが設置されている。1次容器内から直接FCA炉室外部に通じる貫通部には、炉室と燃料貯蔵庫との間の燃料の移動のために使用する燃料輸送管があり、1・2次容器間内から外部へ通じる貫通部には、燃料輸送管の点検口、非常用脱出口、換気ダクト及び一般配管、ケーブル貫通フランジ等がある。Fig. 3.2 にペネトレーション・モニターの赤外線検知器、TVカメラ、封印の遠隔検認用信号ポストの配置のようすを示し、以下にそれぞれの機器の目的および機能等について述べる。

3.1.1 赤外線検知器 (スペース・センサー)

ペネトレーション・モニターはポータル・モニターとは異なり、人の出入り、行動等に関して何ら規制するものではなく、人の動きを捕らえその映像をVTRに録画するものである。赤外線検知器は、制御・記録部内のVTRの録画をトリガーさせるためのセンサーで、人体から発する

赤外線を捕らえ人の動きを検知する受動型赤外線センサーである。(2.1.4参照) 1次容器内には、S11～S41の4系統計9台の赤外線検知器が室内全域をカバーするように設置されている。1・2次容器間の1階部分には、S10～S50までの5系統計9台が、2階部分には、S60～S80の3系統計4台が設置されている(Fig. 3.2)。センサーはTVカメラの近傍あるいはその視角範囲内に設置し、人の動きを検知したセンサーとTVカメラ画像とを、同一の数字のデバイス番号を付すことにより関連付けている。これらの電源、信号ケーブルは、壁面等に取り付けた電線管内を通り1・2次容器間内に設置された中継部に接続されている。

3.1.2 CCTV (Closed-Circuit-Television)

炉室建屋壁に穴をあけ直接核燃料物質を外部に持ち出してしまうことや、燃料溶解等の異常行為が行われていないことを検認するために、TVカメラによる映像情報は重要なものとなる。又、TVカメラの電源ケーブルや信号ケーブルの切断、カメラレンズをふさぐ等の妨害行為に対しては、制御・記録部に設けられた映像監視装置(ビデオカメラ)またはTVカメラに同期信号を供給している記録コントローラ(3.3.2参照)により検知される。制御・記録部の文字発生装置により画像上には発生事象及び日付、時刻が重畳され、発生事象と映像との対比を容易にしている。1次容器内には、C11～C41の4台のTVカメラにより室内全域をカバーしている。1・2次容器間には、1階部分にC10～C50の5台のTVカメラが、2階部分にはC60～C80の3台のTVカメラが設置されており、各貫通部や2次容器内壁(封じ込めの境界)を監視している(Fig. 3.2)。TVカメラは、ポータル・モニターと同一品を使用している。電源は制御記録部より中継部を経由して供給しており、映像信号は中継部を介さずに、各TVカメラから直接にケーブル貫通部(C50設置区域)に設けた気密フランジを介して制御・記録部に送られている。

下記に各TVカメラの主な監視対象及び関連する赤外線検知器について記す。

① 1次容器

| | |
|-----------------------|--|
| C11 (S11, S11A, S11B) | FCA本体(正面)、入口扉、1・2次容器間への非常用脱出口 |
| C21 (S21, S21A) | FCA本体(左後) |
| C31 (S31, S31A) | FCA本体(右後) |
| C41 (S41, S41A) | FCA本体(右正面)、燃料取扱フード、燃料輸送管装置、 燃料一時貯蔵庫 |

② 1・2次容器間

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| C10 (S10, S10A) | 非常用脱出口、ビデオ・モニター・中継部キャビネット、2階への階段 |
| C20 (S20, S20A) | 2次容器内壁(貫通部、装置等はない) |
| C30 (S30) | 空調設備配管貫通部 |
| C40 (S40, S40A) | 空調設備配管貫通部、換気ダクト貫通部 |
| C50 (S50, S50A) | 測定、制御及び電源関係ケーブル貫通部 |
| C60 (S60) | 中継部キャビネット上の2階部分、2次容器内壁 |
| C70 (S70) | 換気ダクト貫通部上の2階部分、フィルターチャンバー、2次容器内壁 |
| C80 (S80, S80A) | ケーブル貫通部2階部分、燃料輸送管点検口、2次容器内壁 |

| | |
|----|-----------|
| 仕様 | (2.1.2参照) |
| 数量 | 12 |

3.1.3 封印（シール）

FCA炉室建屋内から外部への貫通部には、ポータル・モニター設置通路を除き、燃料輸送装置、燃料輸送管点検口、非常用脱出口、換気ダクト及び空調設備用配管、ケーブル貫通フランジがある。これらの貫通部を封印監視することにより、封じ込めが確保される。封印は遠隔検認機能を有するものを前提として設計されているが、現在まで適用可能とされる封印はなく、IAEA、科学技術庁、原研による試験運用では、Eタイプのワイヤーシール及び実験的に Vacoss III シール（システムには接続されなかった）が使用されている。遠隔検認用信号ポストは、封印装置への電源、封印本体から出力するタンパー、トラブルの信号を接続するための信号端子台で、上記に掲げた各貫通部近くに設置され、電線管により中継部まで配線されている。これらの貫通部の内、ケーブル貫通部については、FCA炉室の気密仕様を満足するために大型気密フランジにコネクタを取り付けた構造を持っている。ここからの核燃料持ち出しは容易ではなく、その場の作業を見渡せる位置にTVカメラと2台の赤外線検知器が設置してあり監視している。試験運用では比較的転用経路となりうる可能性がある非常用脱出口、1次容器内燃料輸送管装置、1・2次容器内燃料輸送管点検口が封印され、他の貫通口に関してもTVカメラによる映像監視を行っている。この3箇所には、各機器の取り付けボルトを穴の開けられたボルトに交換し、これにワイヤーあるいは光ファイバーを通すことにより封印をすることができ、封印を切断しなくては外部に核燃料を持ち出すことはできない。

3.2 中継部（ジャンクション・ユニット：JU）

1次容器及び1・2次容器間内の赤外線検知器の検知信号、封印のタンパー、及び中継部のトラブル信号は、中継部にすべて集められ、ポータル・モニターと同様に多重伝送装置によりシリアルパルス列信号とされ光ファイバーケーブルを通じて制御・記録部に伝送される。但し、TVカメラの映像信号とその同期信号については、多重伝送装置を介さずに専用ケーブルにより制御・記録部に直接送受信している。赤外線検知器、TVカメラ及び封印への電源はすべて中継部から供給している。中継部キャビネット内には、多重伝送装置、不足電圧検知センサー、封印及び赤外線検知器用安定化電源が内蔵されている。キャビネット扉の開放は、ドアリミットスイッチと封印により検知される。中継部は、1・2次容器間の非常用脱出口近くに設置されている。Photo 3.1に中継部の写真を、Fig. 3.3 に中継部キャビネットの外形図と機器の内部配置を示す。

3.2.1 多重伝送装置

多重伝送装置はトーカユニット5台（制御・記録部には1台）、リスナユニット1台（同5台）、モデムユニット1台（同1台）、ファイバリンクユニット1台（同1台）、電源1台（同1台）

を使用している。(2.2.1参照) Table 3.1 に多重伝送装置の送・受信信号リストを掲げる。

3.2.2 不足電圧検知センサー

不足電圧検知センサーは、監視部及び中継部で使用される機器の供給電圧が、規定電圧からその機器の作動が不安定となる電圧近くまで低下した場合に警報を出すものでここは、次の4系統に分かれている。(2.2.3参照)

- ① Video Camera : C11~C41, C10~C80
- ② Data Trans : 多重伝送装置(J.U)
- ③ Sensor : 赤外線検知器 S11~S41, S10~S80
- ④ Seal : 封印

| 電源系統 | 規定V ^レ ル | 検知V ^レ ル | 復帰V ^レ ル |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Video Camera | AC 100 V | 89.5 V | 95.0 V |
| Data Trans | AC 100 V | 90.0 V | 94.8 V |
| Sensor | DC 15 V | 13.0 V | 13.7 V |
| Seal | DC 5 V | 4.25V | 4.5 V |

3.2.3 封印(シール)

中継部キャビネットの扉の開閉は、封印及びドアリミット・スイッチにより検知される。

(2.2.4参照)

3.3 制御・記録部(コントロール・ユニット:CU)

中継部を経由したセンサーからの検知信号(多重伝送信号)、TVカメラの映像信号(同軸ケーブル)、電源ケーブル等は、気密フランジを介し、FCA地下ピットから制御・記録部の設置されているSGL開発試験室に送られている。

制御・記録部キャビネットは、ポータル・モニターの制御・記録部キャビネットの横に並べて設置されている。Photo 3.2に制御・記録部の写真を、Fig. 3.4にキャビネットの外形図と内部配置図を、Fig. 3.5にシステムのブロック図を示す。

多重伝送された光信号は、同じく多重伝送装置により元の平行な電気信号に変換されI/Oインターフェースを介してCPUに取り込まれる。CPUはこれらの情報からVTRの録画制御を行い、発生事象を3.5インチフロッピーディスクの2枚に、同一のデータをそれぞれに記録する。

映像系は、TVカメラ台数が多いため(計12台)、特殊な記録方式によりVTRの台数を減らし効率化している。

制御・記録部は下記の装置等から構成される。

- ① CPU (CPU, I/Oインターフェース, キーボード, CRT, プリンター、フロッピーディスクドライブ等)
- ② 映像系(ビデオセンサー, 記録コントローラ, キャラクタージェネレータ, VTR, ビデオスイッチャー, モニター-TV等)
- ③ 多重伝送装置
- ④ ドアスイッチ, 不足電圧検知センサー, 無停電電源装置 (キャビネット外部に設置)

ポータル・モニターとは、機器構成としては映像系が異なるだけで、その他は共通のシステム構成である。

以下に主要な機器の構成と機能について述べる。

3.3.1 CPU

中継部及び制御・記録部内からの信号により、発生事象等の2つのフロッピー・ディスクレットへの記録保存、VTRの録画制御、文字発生装置の制御、査察時におけるデータの検索、次の査察のためのシステムの起動等の機能を有する。なおCPUには、I/Oインターフェース、CRT、キーボード、プリンター等が接続されている。(2.3.1 参照)

以下にCPU系統の構成を記す。

| | |
|--------------------|--|
| CPU | PC-9801EX4 (NEC製) 16ビット, メモリ 640KB+1MB, キーボード, 3.5インチ・マイクロ・フロッピー・ディスク(1MB) 2台, 3.5インチ固定ディスク(20MB) 1台 |
| CRT | PC-KD551K (NEC製) 高解像度カラー |
| プリンター | FP-80 (EPSON製) |
| I/Oインターフェースユニットケース | FA-PAC(98)13 (CONTEC製) 2台 |
| 絶縁型パラレル入力モジュール | PI-32(98) (CONTEC製) 5枚 |
| “ 出力モジュール | PO-32(98) (CONTEC製) 9枚 |
| I/O拡張ユニットバスモジュール | BUS-98/PAC (CONTEC製) 1枚 |
| CPU用増設スタティックRAMボード | PI0-9834L-2MG(2MB) 1枚、バッテリーバックアップ機能付 |

3.3.2 映像系

ペネトレーション・モニターでは12台のTVカメラを用いており、そのまま1対1にVTRを設けると12台のVTRが必要となる。それらの記録済テープを各々再生するには画面ごとの相関を取ることが容易ではない。本システムでは、最大4台までのTVカメラからの映像を時系列に1コマ1コマ切り換えて1台のVTRのビデオテープに逐次録画する方法を取っている。映像信号の系統をFig. 3.6 及び Fig. 3.7 に示す。TVカメラからの映像信号は、まずビデオセンサーに入力され、その出力が各記録コントローラ(ビデオコントロール・スイッチャー)に分配される。1次容器内の映像系では、FCAの実験目的による作業の頻度が多いため、VTRテープの消費量の関係

から1記録コントローラ当り2台のTVカメラが接続されている。一方、1・2次容器間の映像では、FCA運転維持用機器保守のための作業程度で、頻度が少ないため4台のTVカメラが接続されている。

各TVカメラの出力映像は記録コントローラの出力に文字発生装置による文字情報が重畳され、1次容器内の映像系では2台のVTRに入力され、1・2次容器間の映像系では1台のVTRに入力される。1次容器内の映像系では録画はVTR Aから始められ、テープを全部消費してしまった場合や、VTR Aが故障により録画できなくなった場合その検知信号からCPUの制御によりVTR Bに瞬時に切り換えられる。

又、Fig. 3.7 に示すように、記録コントローラの映像信号出力よりVTRまでのシステム構成は、全く同一のハードウェア構成により二重化されて、メイン・ルーチン側とリダンダンシィ側とで成り立っている。VTRに記録される映像信号は、原則としては（例えば故障等を除き）同一信号が同時にルーチン側、リダンダンシィ側に入力される。従って同一信号が同時に別々のVTRに記録されることにより信頼性を高めている。

(1) 記録コントローラ（ビデオ・コントロール・スイッチャー）

CCTV記録システムの原理を Fig. 3.7 に示す。記録コントローラは、1台より4台までのTVカメラからの映像を1本のテープに時系列に1コマ(1フレーム)ずつ切り換えて逐次記録するための制御機能、TVカメラ番号の挿入、再生時の画像識別信号の挿入、ソフトウェアによる録画指令を録画トリガ信号として翻訳して発生、テープ保護のため95秒毎の1コマ録画トリガ信号の発生及び映像信号の監視等の機能を有する。

以下に記録コントローラの機能を述べる。

① 映像切り換え

CPUからのトリガ信号を受け、4台までのTVカメラからの映像信号を時系列（1フレームごと）に逐次切り換える。共通の垂直・水平同期信号(VD, HD)を本コントローラからTVカメラへ供給することにより、画像が乱れることなく切り換えられる。TVカメラからの映像信号中の同期信号成分は、波形整形及びレベル調整のために新たに記録コントローラにおいて付け換えられている。

② 識別信号

録画されたビデオテープをそのまま再生しても、同一TVカメラの画像として連続的にモニターすることはできない。後述する再生コントローラによりそれを可能とするために各TVカメラの映像信号中にTVカメラ識別信号を重畳させている。この信号はFig. 3.8 に示すように1水平同期信号期間の1部に白レベルの信号をある時間幅を与えて挿入し、この信号が1垂直同期信号期間のどの位置に入っているかにより識別される。モニター上では僅かに削られた再生画面の左端に上下方向に4区分された白レベルの信号として確認することができる。

③ TVカメラ番号の文字表示

1本のビデオテープには最大4台のTVカメラの映像信号が記録されており、再生画面の左上部分にTVカメラ番号を白の文字として重畳して表示することにより、画面とTVカメラとの対応がとれているようにしている。

④ 録画トリガ信号

- a. CPUからの録画指令信号を受け、TVカメラの切り換えとVTRの録画とのタイミングを計り録画トリガ信号をVTRに出力する。
- b. CPUからイベント録画のトリガ信号を受信すると、TVカメラ1台当たり1コマ(1フレーム)ずつ逐次切り換えながら、録画コマ数が接続TVカメラ台数によらず一定となるように1台当たり1秒間に約3コマ録画させる外部トリガ信号をVTRに出力する。
- c. ランダム録画のトリガ信号を受けると、TVカメラ1台当たり1コマを録画し、接続TVカメラ台数分録画させる外部トリガ信号をVTRに出力する。
- d. 上記 a, b, c による録画指令のない時間が約9.5秒継続すると1コマ録画させるトリガ信号をVTRに出力し、接続TVカメラを切り換える。これによりビデオテープ及びVTRヘッドの保護を行い、各TVカメラからの映像を順次切替えて録画することにより、同一のカメラの映像が連続することなく、全ての対称となるカメラについて順次録画が行われ均等に監視することができる。

⑤ 警報信号

TVカメラからの映像信号の内、同期信号成分の信号レベル(標準0.3V_{oit})が無い場合は、そのレベルが半分以下に下がった場合に警報信号を出力する。この警報信号は「TV Line Tamper」として取り扱われる。

⑥ TVカメラの選択

録画するTVカメラをTVカメラ選択スイッチにより1~4台のTVカメラを任意数に選択できる。但し、逐次切替え順は一定である。

(2) 映像監視装置(ビデオセンサー)

ポータル・モニターにおいて通行検知用センサーのバックアップに使用されているデジタルビデオセンサー(SVS-660型)をここでは、TVカメラに対する妨害行為(タンパー)の監視に2台(計12チャンネル)使用している。このセンサーは、カメラレンズを隠してしまうタンパーに対する検知能力を補強するために、映像レベルがある値(220mV)以下になるとアラームを出力する機能を付加してある。その他の仕様については同じである。(2.3.2(1)①参照)

(3) 文字発生装置(キャラクタージェネレータ)

ポータル・モニターと同じ装置を使用しており、各記録コントローラに対し2台ずつ(計8台)設けられている。リダンダンシ側の4台のキャラクタージェネレータは、製造年が新しく、文字の表示位置に関して記憶機能(即ちバッテリィ・バックアップ付)があり、電源喪失又は電源断においても文字表示位置は設定位置より変わらない。キャラクタージェネ

レータ・インターフェースは、CPUにより発生させた文字コードを各キャラクタージェネレータに分配する働きをする。(2.3.2(3)参照)

(4) VTR

ペネトレーション・モニターでは1次容器TVカメラ用4台(内バックアップ2台)、1・2次容器間TVカメラ用2台の計6台をメイン・ルーチン側に、リダンダンシィ側に同様に計6台、即ち合計12台の長時間記録用VTR(ポータル・モニターと同一品)を使用している。記録コントローラからは、録画コマ数分のトリガパルス信号が供給されて録画が行われる。(2.3.2(4)参照)

3.3.3 多重伝送装置

(3.2.1参照)

3.3.4 封印(シール)

制御・記録部のキャビネット扉の開閉は、ポータル・モニターと同様に封印及びドアリミット・スイッチにより検知される。

3.3.5 電源及び不足電圧検知センサー

ペネトレーション・モニターで使用する電源は、ポータル・モニターと同様にFCA施設の非常用電源系統から供給されるが、ポータル・モニターとは独立して電源ケーブルを敷設している。またポータル・モニターに同一仕様の別個の無停電電源装置(UPS)により電源の安定供給を図っており、中継部にも給電している。(2.3.5参照)又、無停電電源装置内部に故障が発生した場合は、ポータル・モニターに同様に監視・記録が行われる。

| | | | | |
|---------------|---------|--------|--------|------|
| ペネトレーション・モニター | 消費電力 | 制御・記録部 | AC100V | 10A |
| | | 中継部 | AC100V | 2A |
| 無停電電源 | 停電保持時間 | | | 約1時間 |
| | (完全充電時) | | | |

制御・記録部の不足電圧検知は、7種類の電源系統に分け監視を行う。

- ① MAIN : 無停電電源装置からの供給電圧
- ② VIDEO INNER : ビデオセンサーを除く一次容器内系映像機器
- ③ VIDEO OUTER : " 一次、二次容器間系映像機器
- ④ VIDEO SENSER : ビデオセンサー
- ⑤ INTERFACE : I/Oインターフェース
- ⑥ CPU : CPU, CRT, プリンター
- ⑦ DATA TRANS(C.U) : 多重伝送装置(C.U)

| 電源系統 | 規定V ^レ ル | 検知V ^レ ル | 復帰V ^レ ル |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| MAIN | AC 100 V | 86.2 V | 90.5 V |
| VIDEO INNER | AC 100 V | 85.5 V | 89.8 V |
| VIDEO OUTER | AC 100 V | 85.3 V | 89.7 V |
| VIDEO SENSER | AC 100 V | 86.5 V | 90.3 V |
| INTERFACE | DC 12 V | 10.8 V | 11.5 V |
| CPU | AC 100 V | 85.7 V | 90.0 V |
| DATA TRANS(C. U) | AC 100 V | 85.0 V | 90.3 V |

3.4 機能

制御・記録部は各部からのセンサー信号を処理し、システム全体の制御を行い、システムの作動状況を記録する。記録には2種類あり、1番目は3.5インチ・フロッピーディスク2枚にそれぞれ独立に全く同一に全てのセンサーの作動状況を発生時刻と共に記録すること、2番目は監視部内の状況をVTRを用いて記録することである。VTRの録画は2つのそれぞれの監視区域に人が立ち入ったときそれぞれ監視区域毎に、又はランダムな時間間隔で行われ、日付時刻なども併せて録画される。また、アノーマリイ発生時には全監視区域の全てのカメラ映像が一斉に録画される。これらはポータル・モニターと同等な機能を有している。

尚、無停電電源装置(UPS)や施設の非常用電源の支援にもかかわらず何らかの原因で停電が発生した場合は、ポータル・モニターと同様にシステムの自動起動が行われる。

3.4.1 計測・制御・記録

各部からのセンサー信号に基づき人の移動、発生事象等から予め決められた種別に識別し、その発生時刻と共に2つのフロッピー・ディスクに同一内容を記録する。

(1) 発生事象の識別

システムが正常な機能を保ち、かつ妨害行為が行われていないことを検証できるように以下のアノーマリイ事象が設定されている。

- ① TAMPER : TVカメラに対する妨害の検知
キュービクル等扉の開放
- ② TROUBLE : 機器の故障
電源の異常

上記のアノーマリイ事象内はさらに種類別に分けられている。Table 3.2 にアノーマリイ事象の詳細を示す。

3.4.2 録画・制御

監視区域内の人の移動及びアノーマリィ発生時に、VTRの録画を行う。人の移動の場合は、1次容器内映像系、1次・2次容器間映像系それぞれ独立に録画動作が行われ、アノーマリィ発生時には、この2つの映像系が同時に録画動作を行う。事象の発生がない場合には、設定された平均時間に基づくランダムな時間間隔により録画を行う。またTVカメラからの映像に発生事象の種別、時刻等の情報を文字として映像と共に録画する。

Table 3.3 に録画文字情報を示す。

3.4.3 CRTディスプレイ表示

システム運用中には3種類のCRTディスプレイ表示を設けている。これらは、起動操作終了後のシステムの機能確認や運用停止前のシステムの状態のチェックを行うために使用される。これらの表示の切り換えは、キー操作により容易に選択できる。これらの画面の出力例を Fig. 3.9 ~ Fig. 3.12 に示す。

① RUN MODE (Fig. 3.9)

この画面は起動操作終了後、RUN MODEに入る表紙画面となっている。ここでは、査察官へのメッセージが表示されている。

② EVENT LOG MODE (Fig. 3.10)

この画面はスペースセンサーの検知状況とVTRの録画状況を時系列に各ステータスごとに表示するもので、下段には、タンパー、トラブルのアノーマリィ事象の詳細が表示される。

③ GRAPHIC MODE (Fig. 3.11)

この画面はシステムの状態をすべて図で表し、現在のシステムの動作状態を一目で把握することができる。人の移動や作業の動きに伴うセンサ作動の表示やアノーマリィ発生時の事象表示をリアルタイムで行う。

④ EVENT COUNT MODE (Fig. 3.12)

タンパー、トラブルのアノーマリィ事象を種類別に表示し、その発生数を運転開始以降の累積数と当日分とに分けて表示する。

3.4.4 システムの起動

システムを正常に運用するために以下の機能を有している。

(1) 異常終了のチェック

停電対策として停電復帰後の自動スタートを行う機能である。しかしながら通常は瞬時停電や数十分の停電に対しては無停電電源装置(UPS)により対応ができ、計画停電に対しては施設の非常用電源の運転により支援される。また、システム運用が異常に停止した場合に自動判別

され起動操作を行わずに運用モードが再起動される。

(2) システムの初期化

システム運用が正常に終了されたことを(1)で確認した後、システム上のパラメータを全て初期化する。

(3) センサー機能チェック

本システムでは、主要機器の機能診断をシステムの立ち上げ時に自動的にチェックを行い、その診断結果をCRTディスプレイ及びプリンターに出力する。その結果からシステム運用の可否の判断や機器の点検・保守を行う。

以下に機能チェックを行う機器を示す。(チェック方法は各機器の項を参照)

- ① 映像監視装置(ビデオセンサ)
- ② スペースセンサ
- ③ VTR

但し、機能チェックの結果、VTR Troubleが発生した場合、VTRが正常に復帰しない限りこれ以降のシステム起動の手続きは進行しない。(即ちシステムの運転はできない。)

(4) パラメータの設定

VTRのランダム・タイムベース録画の平均時間間隔(単位:分)をキーボードより入力する。(2.4.4.(4)参照)。

(5) ビデオテープへのメッセージ録画

ビデオテープの始めの部分にテープの識別のためのシステム運用開始日及び査察官の名前とコメントが録画される。

3.4.5 査察データのプリント出力

システムの停止時に運用期間中のアノーマリィ・イベントのサマリィを以下の項目について自動的にプリント出力する。

(1) 種類別警報事象(Anomaly Events)

タンパー事象3項目(ドアスイッチ、カマ、TVライン)、トラブル事象(CPU、電源等)6項目についてそれぞれ発生順の時系列で出力する。これらは発生日時と終了日時で表示される。事象のない項目については"NO EVENT"がプリント出力される。

(2) 運用期間中の日付毎の事象の集計(Total Events by day)

各毎日ごとに発生事象の件数を表示し、サマリィとして呈示する。

(3) 警報事象リスト (Anomaly List)

タンパーについて3項目、メジャートラブル3項目、トラブル3項目の計9項目について期間中の発生件数を表示する。

3.4.6 査察データの検索

システム停止後にシステム運用時のデータを迅速に検索することができる機能であり、最初に自動的に前項3.4.5の(3)警報事象リストを除く査察データのプリント出力を得ることができ、又CRTディスプレイ上で任意に検索することができ、必要に応じてそれらのプリント出力を得ることができる。

以下の4種類の検索機能が設けられている。

(1) 警報事象の種類別検索 (Anomaly Events)

警報事象の種類、発生時刻、終了時刻を検索する。

(2) 発生事象の日付毎の集計 (Total Events by day)

1日ごとの発生事象の発生件数を一覧表として出力する。

(3) 日付毎の発生事象の時系列出力 (Daily Events)

システム運転のディリィログであり、発生事象の確認や詳細解析に使用する。CRTディスプレイ上の検索ログのハードコピー、1日単位で指定する期間(全期間も含む)のログのプリント出力を得ることができる。

(4) VTRの稼働状況 (VTR Status Report)

VTRの稼働状況を出力する。

4. システム・シミュレーター

本シミュレーターはFCA C/Sシステムの機能をシミュレーションするものであり、査察データの詳細解析、査察官のトレーニング及びソフトウェアの機能チェック等を行うために用意されたものである。シミュレーターは実システムの装置構成と基本的に等しく作られ、グラフィック・パネル・ユニット（センサー入力部）を除いて実システムであるFCA C/Sシステムの機器にほぼ同一の構成となっている。ポータル・モニタとペネトレーション・モニタは、グラフィック・パネル・ユニットを差し換えることによりそれぞれシミュレーションを行う。また、使用するソフトウェアは、実システムのソフトウェアと全く同じものである。

4.1 システム構成

本シミュレーターは、FCA C/Sシステムで使用される機器構成の内、シミュレーションを行うために最低限必要な装置から構成されており、グラフィックパネル・ユニットを除いて実システムの装置と置き換えることができる。Fig. 4.1 にシステムのブロック図を示す。Table 4.1 にポータル/ペネトレーション・モニター及びシミュレーターにおける使用機器一覧を示す。

システムを大別すると、計測/制御部とセンサー入力部の二つの構成となる。

(1) 計測/制御部

| | | |
|------------------|---|--------------------|
| CPU | PC-9801EX4(NEC製)16ビット、メモリ 640KB+1MB、キーボード | |
| | 3.5インチFDD(1MB) | 2台 |
| | 3.5インチ固定ディスク(20MB) | 1台 |
| CRT | KD-551K(NEC製) 高解像度カラー | |
| プリンター | FP-80(EPSON製) | |
| I/Oインターフェースユニット | FA-PAC(98)13(CONTEC製) | 1台 |
| 絶縁型パラレル入力モジュール | PI-32(98)(CONTEC製) | 5枚 |
| 〃パラレル出力モジュール | PO-32(98)(CONTEC製) | 2枚 |
| I/O拡張ユニットバスモジュール | BUS-98/PAC(CONTEC製) | 1枚 |
| CPU用増設スタックRAMボード | PIO-9834L-2MG(2MB) | 1枚(バッテリーバックアップ機能付) |

(2) センサー入力部

ポータル・モニター用グラフィックパネル・ユニット(島津製)

ペネトレーション・モニター用グラフィックパネル・ユニット(島津製)

Fig. 4.1 にシステムのブロック図を示す。I/Oインターフェース・ユニットは、文字発生装置への文字コード用インターフェース出力を取り扱っていない分だけ、実機と比べて出力モジュール

ール数が少ない。多重伝送装置は特にシミュレーションに必要なため使用していない。
(但し、多重伝送装置の受信異常信号を模擬するためのスイッチをパネル上に設けている。)

グラフィックパネル・ユニットは、F C A C / S システムにおけるすべてのステータスをパネル上のスイッチにより入力ができるものであり、ポータルモニター用グラフィックパネル・ユニットには赤外線模擬ビームセンサーを用いており、指あるいはペン等を用いてこれを動かすことにより、人の通行のシミュレーションを行うことができる。又、本ユニットは市販のアルミ製トランクに組み込まれているため、任意の場所に容易に運搬することができる。

4.2 機能

ポータル／ペネトレーション・モニターのシミュレーションは、グラフィックパネル（接続ケーブルはケーブル4本、ペネトレーション5本、電源ケーブル各1本）、データ用ディスク（2枚）を差し換えて、CPUのリセット・スイッチによりソフトウェアを起動させるだけで実施できる。構成機器、ソフトウェアは実機と同じであるため、センサー入力以外はすべて実機での操作に同じとなる。

グラフィックパネル上には、入力スイッチ等がモニターの各部及びセンサーとの対応を図るように取り付けられている。スイッチは原則的に赤：タンパー、黄：トラブル、緑：その他に配色され、スイッチONの時に表示灯が点灯し、検知信号がCPUに入力されるようになっている。これを操作することによりモニターのシミュレーションが実施でき、キーボード上のファンクション・キーを選択することによりCRT上にGRAPHIC MODE、EVENT LOG MODE、EVENT COUNT MODEの図面を表示することによりその操作の確認を行える。以下にグラフィックパネルの機能に関して述べる。

(1) ポータル・モニター

Fig. 4.2 にポータル・モニター用グラフィックパネルの平面図を示す。グラフィックには検知部を中心にジャンクション・ユニット、コントロールユニットが描かれ、センサー等が配置されている。

① 検知部内通行シミュレーション

通行用センサー（ビームセンサーSB1～SB6及びSB6のバックアップ用ビデオセンサーVS3）は、赤外線模擬ビームセンサーのそのビームを指あるいはペン等で遮断することで実機と同等な人の通行をシミュレーションすることができる。

② センサー・シミュレーション

各センサーのスイッチをONすることで表示灯が点灯し、その検知信号がCPUに入力される。起動時に行うセンサーの機能チェックのトラブル表示の確認を行うには、そのセンサーに対応したスイッチを起動前にONしておくことによりトラブル信号を発生させて確認することができる。

③ 電源トラブル・シミュレーション

2.2.3、2.3.5で述べた不足電圧検知センサーの接続系統ごとにスイッチを設け、センサーと同様にしてシミュレーションすることができる。CPU及びMAINの電源トラブルは、実機で起こる現象をシミュレーションするために、このスイッチをONすることにより電源トラブルを発生すると共にCPUをリセットするようになっており、初期化を行わないで再起動される。

④ VTRシミュレーション

実機でのVTRのステータスをシミュレーションできるように録画トラブル用スイッチ、テープ・エンド用スイッチ、録画モード、CPUの録画トリガ出力及び録画モード停止出力の表示灯を設けている。

(2) ペネトレーション・モニター

Fig. 4.3 にペネトレーション・モニター用グラフィックパネルの平面図を示す。Fig. 4.4 にグラフィック・ユニットの外観を示す。グラフィックは監視区域であるFCA炉室建屋（1次容器、2次容器）が描かれており、ジャンクション・ユニット、コントロール・ユニット及び各センサー等が配置されている。

① センサー・シミュレーション

ポータル・モニターとは異なり通行用センサーと金属検知器がないため、センサーはスペースセンサー、映像監視装置（カメラタンパーはTVカメラ位置にスイッチを設置、TVライン・タンパーはスイッチを別にカメラ毎に設置）、封印、ドアリミット・スイッチ等だけある。それらに対応するスイッチをONすることでポータル・モニターと同様にシミュレーションすることができる。

② 電源トラブル・シミュレーション

3.2.2、3.3.5で述べた不足電圧検知センサーの接続系統ごとにスイッチを設け、センサーと同様にしてシミュレーションできる。CPU、MAINの電源トラブルはポータル・モニターと同じくCPUをリセットし、初期化を行わないでシステムの再起動を行い運転が継続される。

③ VTRシミュレーション

実機でのVTRのステータスをシミュレーションできるように録画トラブル用スイッチ、テープエンド用スイッチ、録画モード、CPUの録画トリガ出力及び録画モード停止出力の表示灯を設けている。実機でのVTR制御（A系VTR→B系VTR切り換え）が忠実に再現されるように論理回路が付加されている。。

5. VTR テープ再生装置

本システムは、FCA C/Sシステムによる査察期間（運用期間）が終了し、システムの停止時に回収されたVTRテープの再生を行い査察の検認を行う装置であり、記録・制御部とは別に外部に独立して設けている。以下にペネトレーション・モニターのVTRテープ再生装置について説明する。Fig. 5.1 に装置の原理を示す。

① 再生映像切換器 (Video Control Switcher)

VTRからの再生映像信号のうち、モニターしたいTVカメラの映像のみを選択する装置である。図の左下に示すように、記録コントローラにより書き込まれた識別信号をモニターしたいTVカメラ番号を示すゲートパルスにより選択し、その位置のマークの有無により指定したTVカメラの映像であるかどうかを判定する。この判定結果 (Memory Trig. Sig.) は次のビデオメモリーに送られる。また、再生用VTRがオート・トラッキング方式のため、切換え器内の映像信号の同期は、入力された再生映像信号の同期信号を再生使用している。

② ビデオメモリー・ユニット (Video Memory Unit)

図に示すようにテープ上には、最大4台のTVカメラの映像が記録されているため、例えばTV1の映像を見ようとするときTVカメラ1から次のTVカメラ1までの間3コマ分は不用となるが、結果としてモニター上で、画面が順次連続して切換ってしまい、目的とするTV1の映像のみを見ることができなくなってしまう。この間隙をうめて同一TVカメラの画面を固定させるためにビデオメモリーを活用している。

ビデオメモリーは448 x 262 画素、256 階調のものを2系統使用している。再生VTRからの映像出力信号は、再生映像切換器を通過してビデオメモリーに送られており、再生映像切換器判定結果を受け、メモリーAでは指定した画像を固定しモニターに出力する。メモリーBでは、次の指定した画像が来るまで常時連続的にメモリーの書き込み／読み出しを行い、指定した画像であると判定されるとメモリーAとその機能を切り換える。この繰り返しによりモニター上では連続した静止画像として見る事ができる。又、本システムはポータル・モニターで記録されたテープを再生することができる。この場合は、同一TVカメラによる連続した静止画像がテープ上に記録されているので、ビデオ・メモリー・ユニットの切換スイッチによりスルー回路へ切換えて直接モニターに映像を出力する。

③ VTR

再生用VTRは、ペネトレーション・モニタ及びポータル・モニタに使用している同一型式のEVT-801/2を使用する。従ってそれぞれのモニタシステムのVTRに故障があった場合にこれを代替機として使用することができる。

6. 操作手順

ポータル／ペネトレーション・モニターのソフトウェアはFig. 6.1 に示すように大きく分けて5組のプログラムから成り立っている。システムの操作はマンマシーン・インターフェース化が考慮されており査察官の対応はCRTディスプレイ画面上においてメニューに従い簡単に操作できるようになっている。またシミュレーターは実機に同一のソフトウェアを使用しほぼ同等の機能を有しているため、実機を用いずに査察官のオペレーションのためのトレーニングや査察データの解析を実施できる。⁽⁵⁾

ポータル・モニターとペネトレーション・モニターはそれぞれ性格を異にするシステムであるが、装置の基本構成や操作は、使用センサーの違いは別としてほぼ共通化され、操作や保守等を容易にしている。ここでは、ポータル・モニターとペネトレーション・モニターのCPUによる操作について述べる。

6.1 各プログラムの機能

6.1.1 起動プログラム

- ① システムの初期化
- ② オートスタートの判別
- ③ センサー機能チェック
- ④ Time Constants 設定
- ⑤ VTR の機能チェック及び査察官メッセージ入力と録画
- ⑥ 起動時設定パラメーターのプリント出力

6.1.2 計測・制御・記録プログラム (RUN MODE)

- ① センサー信号の計測・発生事象の識別
- ② 同一データのバッテリィ・バックアップ付SRAM及びフロッピー・ディスク2枚(2DD)の記録
- ③ CRTディスプレイ画面表示
- ④ 文字コード発生
- ⑤ VTR制御
- ⑥ 全てのAnomaly Events をプリント出力
- ⑦ Total Events by day の集計／プリント出力
- ⑧ Anomaly List のプリント出力

6.1.3 査察データ検索プログラム (REVIEW MODE)

- ① フロッピー・ディスク→CPUへのデータ転送
- ② Anomaly Events プリント出力
- ③ Total Events by day の集計／プリント出力

- ④ Anomaly Events の検索／プリント出力
- ⑤ Daily Events の検索／プリント出力

6.1.4 ユーティリティ・プログラム (UTILITY MODE)

- ① 2DD フロッピーのフォーマット及びコピー
- ② 2HD フロッピーのフォーマット及びコピー
- ③ タイム・コンスタントの調整、変更及びプリント出力
- ④ RAMメモリからのデータ救済
- ⑤ データ・ファイルのダンプ出力表示及びプリント出力
- ⑥ HD, FDにあるシステム・ソフトウェアのバージョン確認

6.2 操作方法

前項の 6.1 に示す各プログラムの操作方法について、フローチャート及びCRTディスプレイ表示例を用いて以下に説明する。

6.2.1 起動プログラム (RUN MODE)

起動プログラムはシステムを正常運用するための準備操作を行うものであり、査察官はCRTディスプレイ上の各表示画面の指示に従いキーを押すことにより容易に操作することができる。Fig. 6.2 に起動操作の手順及び各操作過程におけるCRTディスプレイの例を示す。

Fig. 6.2 起動操作手順フロー図中の円内の数字番号は、以下の説明とSTEP NO. で示されているCRTディスプレイ表示例との対応を示す。

- ① フォーマットしたデータ用ディスケット (2DD, 720KB, IBMフォーマット) 2枚を事前に準備し、CPUのフロッピー・ドライブの2つのスロットにそれぞれ挿入する。CPU正面下側にあるリセット・スイッチとキー・ボード上のGRPHキーとを同時に押すことにより、システムの初期化を開始する。この過程でCPUメモリのリセット及びチェックが行われ、もしメモリ不良のある場合はその旨のメッセージが表示される。この後システムの起動が通常の正常起動手続きか自動起動手続き (AUTO START) かの判定が行われる。正常起動であればタイトル即ちメイン・メニューがCRTディスプレイ表示される。もしCPUのリセット・スイッチのみによる起動であればここで自動起動として判定され、起動操作を行うことなくこれまでの停止直前の状態の各種パラメータをバッテリ・バックアップ付きSRAMメモリより引継ぎ、計測・制御・記録プログラム (RUN MODE) を自動的に再インストールした後に直ちにこれまでの運転を自動的に再開継続する。正常起動した場合は、CRTディスプレイに表示されたメイン・メニューのP/M又は

PN/M RUN MODE を選択する。この時点で査察データの検索やユーティリティを使用する場合は、REVIEW MODE 又は UTILITY MODE を選択する。

- ② 本システムが使用する時計は、CPU 内部で発生される。
従ってその精度により運転時の時刻に誤差が生じ、日付・時刻をチェックする必要がある。システムの起動時には常に日付・時刻の確認を行い、必要であれば再設定をおこなう。
- ③ 起動診断プログラムにより自動的にシステムのチェックを行い、ここに包含されていない部分について、チェックを促すための促進メッセージを表示する。
- ④ 起動診断プログラムによりフロッピー・ドライブに挿入した2枚のデータ・フロッピー・ディスクについては、各々以下の4項目についてそれぞれチェックを実施する。

- ・ 正しくドライブに挿入されているかの有無。
- ・ フォーマット。
- ・ データ・スペース（即ち、既にデータ・ファイルがあるか）の有無。
- ・ 書き込み禁止。

もしチェックの結果がOKでないときは、各々のフロッピー・ディスクの上記4項目に該当するコラム表示部に、赤色背景上にNGの文字表示ができる。

次に、System sensor status check として各センサーの機能チェックを実施し、その結果をCRTディスプレイに表示すると共にプリント出力する。

P/M システムに付いては、金属検知器（XY軸系、Z軸系それぞれ）、全てのビデオ・センサー、すべてのスペース・センサー及び全てのビーム・センサーについて実施する。PN/M システムについても同様に、全てのビデオ・センサーと全てのスペース・センサーについて行う。

もしチェックの結果にOKが出ないときは、各種センサー項目毎に Trouble の表示があり、次に実際に故障している全てのセンサーのデバイス番号を赤色表示し、同時にプリント出力する。

センサー・チェックで故障が発生した場合、対応の仕方としては2つの方法がある。

一つは、故障を起こしているセンサーを修理し再びセンサー・チェックを行い、全てのセンサーに故障がなく正常な状態であることを確認し、次のステップに進む正常な手続きをとる方法。他の一つの方法は、故障の発生したセンサーに何等対策をせずに次のステップに進む方法である。従ってこの場合は、該当センサーが今後の運転に与える影響を十分に吟味して実施することが肝要である。即ち、保障措置上あまり重要でない場所にあるセンサーか（このような場合は、IAEA査察官と国内査察官の両者が決めることになる。）あるいは、試運転時等において運転を優先させる場合などが考えられる。

⑤ 次のタイム・コンスタントは、査察官がパラメータの値を設定入力する。

a. VTR Random Period

1～120分の間で1分単位で設定できる。

規定値（デフォルト値）は30分に設定してあり、単にリターン・キーにより設定できる。この設定値は、VTRのランダム録画を行う場合の平均録画間隔の値である。システムは本来何らかのイベントにより録画動作を起動し、決められた時間だけ録画を行うものであるが、夜間や休日等長時間にわたり人の出入りや他のイベントがない場合、ここで設定したランダム・タイムベースの値によりVTR録画を行い、この期間における監視録画を行うものである。

b. VTR Dead Period (PN/M システムのみ)

0秒～600秒の間で設定することができ、規定値は0秒であり、リターン・キーで入力する事ができる。現在この機能は規定値0秒で運用されている。

PN/Mシステムでは炉室を2つのエリアに分けて管理をし、特に内側の炉室エリアは、気密容器内側のアニューラー・エリアに比べて日常の活動が活発に行われる。従ってこの間VTRは連続して録画をする事になり、VTR2台を縦列接続して録画容量をアニューラー・エリアにたいし2倍としている。しかしながら1ヶ月又はそれ以上の運転を想定した場合に録画容量が不足する場合も考えられる。このような場合に、即ち同一活動が連続して継続的に行われるときは、ここで設定したVTR Dead Periodの値によりVTR録画動作をランダム・タイムベースにより間欠的に停止することができ、結果的に期間中の録画量を軽減することができる。

⑥ VTRテープ及びプリント出力のヘッダー部のメッセージを16文字3行設定することができる。最初の1行には、自動的にSet-up Dateとして年、月、日、曜日が表示され、次行に査察官の名前をいれることができ、残り2行に通常は施設名、コード番号と査察番号を入力する。

⑦ 前項⑥のメッセージ入力が終了するとシステムは全てのVTRを自動的にVTRインターフェース回路を通して録画モードに切り替え、そのレスポンスとしてのVTRステータスをチェックする。その結果はCRTディスプレイに表示する。正常に終了すれば次のステップに進む。

(7a) もし、VTRに故障があって録画モードに切り替わらなければ、そのVTRデバイス名がCRTディスプレイ上に表示されると共に、VTR故障回復の促進メッセージが表示される。VTR修理後に再びVTRステータス・チェックを行う。前述したセンサー・ステータス・チェックとは異なり、封じ込め/監視システムとして最重要構成部品であるVTRが1台でも録画モードにならなければ次のステップに進む事はできない。従って本システムを運転する事はできない。

故障したVTRは修理または予備品に入れ換える等の対応が必要である。

- ⑧ 全てのVTRが正常であり、録画モードにあることを確認し、次に入力されたメッセージを全てのVTRテープのヘッダー部に録画する。ポータル・モニターは最初に空送りを30秒行い、次にメッセージ各行を30秒間ずつ録画し計150秒間行う。ペネトレーション・モニターは30秒の空送り後、各行を60秒間ずつ録画し計270秒間行う。ペネトレーション・モニターのメッセージ一行当たりの録画時間が長いのは、各VTRが受け持つカメラ台数(2台又は4台)に対応したチャンネル数に応じてチャンネルの切り替えを繰り返しながら録画するためである。即ち、再生時において、各カメラ映像が録画されているテープ上のあるチャンネルを選択した場合に等しく見やすいヘッダー部を設けることができる。

- ⑨ VTRヘッダー部へのメッセージ録画が終了すると Summary of Set-up Parameters として以下の項目をCRTディスプレイに表示すると共にプリント出力する。

Set-up Date

Inspector's Name

Message

Time Constants

System Status

- ⑩ 以上で全て起動に係わる作業を終え、計測・制御・記録(Run Mode)に進む。次ステップに進むための確認としてENDキーを押す。これによって自動的に次に進行する。

6.2.2 計測・制御・記録プログラム (RUN MODE)

計測・制御・記録プログラムは、オンライン・リアルタイムでありマルチタスクのプログラムにより構成されている。本プログラムの起動後は、査察官は必要に応じて以下に示すCRTディスプレイ表示画面をキーボード上のファンクション・キーにより切り替えを行いシステムの状態を把握することができる。又、CPU制御により全て自動的に計測・制御・記録が行われ、本プログラムの停止即ち本システムの停止までは、起動後に制御盤の扉にIAEA及び科学技術庁の封印をする事により、全く無人の運転が行われる。

Fig. 6.3 は本プログラムの概略のフローを示し、フロー中のマンマシン・インターフェイスとしてのテキスト表示画面及びプリントアウトの各例をその後に示す。

Fig. 6.3 に示す図中のサフィックスとしての円内の数字番号に対応して以下に説明する。

- ① 初めに計測・制御・記録プログラムが起動されたことを示す画面であるP/M(又はP/N/M) RUN MODE (STEP 200)が表示され、引き続いて準備中の画面(Step 300)が表示される。

- ② 次に起動終了後の作業手順を示す画面 (STEP 311) を表示する。

この画面は8時間表示された後、その内容を査察終了時の方法について示した画面に自動的に切り替わる。

又、CRTディスプレイ表示画面は、システム状態の確認やシステムの機能テスト時に、目的に応じてキー・ボード上のファンクション・キーにより切り替え表示ができる。

以下に各表示画面とファンクション・キーとの対応を示す。

| | |
|----------------|--------|
| a. RUN MODE | f・1 キー |
| b. GRAPHIC | f・2 キー |
| c. EVENT LOG | f・3 キー |
| d. EVENT COUNT | f・4 キー |
| e. END | f・9 キー |

但し、最後の END はキー上に表示のみがあり、機能の切り替え時に使用するもので表示画面は無い。

- ③ END キーを押すことにより本プログラムを停止し、運転期間内の査察データの収集を行う。END キーが押されると計測が終了し、VTRは停止し、プリント出力のためのデータ処理を行い、次に示す Anomaly Events, Total Events by day 及び Anomaly List について自動的にCRTディスプレイ表示を行うと共にプリント出力を行う。
- ④ 以下の Anomaly Events の項目についてディスプレイ表示と共にプリント出力を自動的に行う。
各イベントは発生日時と終了日時とが記録される。

Anomaly Events(P/M)

```

EMD OPENED
TIME OVER
METAL DETECTED-B
MULTI OCCUPANCY
METAL DETECTED-A
METAL DETECTED-C
Door          Tamper
Wall & Attic  Tamper
TV Camera     Tamper
Power         Trouble
SS & BS       Trouble
TV Line       Trouble

```

| | |
|-------------------|---------|
| VTR | Trouble |
| CPU | Trouble |
| Receive | Trouble |
| Metal Detector | Trouble |
| CPU or Main Power | Trouble |

Anomaly Events(PN/M)

| | |
|--------------|---------|
| Door Switch | Tamper |
| Camera | Tamper |
| TV Line | Tamper |
| CPU | Trouble |
| Receive | Trouble |
| P.M or P.CPU | Trouble |
| Power | Trouble |
| VS or SS | Trouble |
| VTR | Trouble |

- ⑤ 以下の各項目について、日毎の発生件数と総運転日数に対する総数とを Total Events by day としてテーブル表示を行うと共にプリント出力する。

Total Events by day(P/M)

EOPN : EMD OPENED
 MD-B : METAL DETECTED-B
 TAMP : TAMPER
 TRBL : Trouble
 MTRB : Major Trouble
 TMOV : TIME OVER
 MLOC : MULTI OCCUPANCY
 MD-A : METAL DETECTED-A
 MD-C : METAL DETECTED-C
 DIRA : Direction-A
 DIRB : Direction-B
 RETN : Returned

Total Events by day(PN/M)

TAMPER

DRSW : Door Switch

CAME : Camera

TVLN : TV Line

MAJOR TROUBLE

CPU : CPU

RECV : Receive

M. POW : Main Power or Power of CPU

TROUBLE

POWER : Power other than M. POW

VS & SS : Video Sensor and Space Sensor

VTR : Video Tape Recorder

計測プログラムは、その日の最後に日毎のデータ・ファイルを作成するが、何らかの原因により作成されなかった場合には、その日についてはテーブルの中で*印表示がなされイベントの総計においては無視される。

従ってイベント0表示とは明らかに異なる現象である。例えばAC電源が停電し、UPS（無停電電源装置）によるバック・アップ運転も停止し、一日以上運転ができずシステム・ロギングが行われずにAC電源が回復し、システムが再び自動起動（AUTO START）した場合の当該日はこのように*印表示される。

- ⑥ 最後に Anomaly List が表示及びプリント出力される。
それぞれのリストは保障措置上の重要さの観点から順に、P/Mにおいては Level 1 より 4 までに、PN/Mにおいては Tamper, Major Tr. 及び Trouble の順で表される。
- ⑦ システム停止後に査察官が収集すべきもの、例えばVTRテープ、プリント出力、フロッピー等を回収する促進メッセージを表示する。
- ⑧ 最後に本プログラムが終了したことを表示し、次の行動の選択を促すメッセージを表示する。
ここで再び本プログラムを起動する場合は END キーを押す。本システムを完全に停止する場合は文字 'M' を入力することにより Main Menu にもどる。

ここで System Shutdown ! を選択すれば停止することができる。

あるいは又はこの時点で Review Mode か Utility Mode を選択すれば、それぞれのプログラム・モードに進むことができる。

尚、オプションとして END キーを押さずに文字 ' R ' 又は ' U ' を入力することにより、それぞれ Review Mode と Utility Mode に直接進することができる。

6.2.3 記録データの検索 (REVIEW MODE)

前項 6.2.2 計測・制御・記録プログラム (RUN MODE) の終了時即ち FCA C/S システムの運転停止時には、システムの運転状況のデータ及び保障措置上のデータが自動的にプリント出力のハードコピーとして得られることを述べた。

本システムにおける一査察期間終了時の保障措置上のデータとしては、このときに得られるデータを使用して分析及び評価することで充分と考えられる。しかしながら、システムの保守及び次回の運転の健全性等について又保障措置上の要請より分析及び評価をより詳しく行わなければならないなどの要求がある場合は、システムの停止直後に、あるいはシステムの再起動終了後に、あるいはその後にデータについて疑義が生じたときには、得られた記録データに基づいて詳細なレビュー作業を行うことができる。

本システムによる記録データの検索は、前に述べたような時期に、P/M, PN/M システム停止後に本機をそれぞれ使用して行うか、施設に設置されているシミュレータを使用して直ちに行うことができる。

尚、後日にデータのレビューを実施する場合は、施設に設置したシミュレータを使用して常時行うことができる。又これと同一のシミュレータが現在 IAEA 本部 (ウィーン) に設置されているので、IAEA 査察官としてはいつでもこれに関する査察データの分析及び評価、再評価の作業を実施することができる。

記録データの検索を実施する場合の操作フローを、P/M システムについては Fig. 6.4, PN/M システムについては Fig. 6.5 に示し、これらについて以下に説明する。

尚、実機システムまたはシミュレータのどちらを使用した場合も、ソフトウェアとしては全く同一のものを使用しているため操作方法については全く同一である。

6.2.3.1 ポータル・モニターにおける記録データの検索。

- ① 記録データの検索プログラム (以下 REVIEW MODE とする。) は、これ自体で独立したソフトウェアとなっている。

前項の計測・制御・記録プログラムとは異なりバッチ処理を主体にマルチタスクとして構成されている。従って、本プログラムを起動するには、本システムの MAIN MENU プログラムより REVIEW MODE を選択して起動する。

通常、実機システムを使用する場合は計測・制御・記録プログラム (RUN MODE) 終了後に行うので、このプログラムの終了時に "END" キーを押してシステムを再スタートさせる

のではなく、代わりに文字 "M" をキー・ボードより入力する。

これによりプログラムは MAIN MENU を表示する (Fig. 6.1, Fig. 6.2-①参照)。

尚、オプションとしてこの時に、文字 "M" の代わりに文字 "R" を入力すると直ちに REVIEW MODE が起動される。

又、シミュレータを使用する場合に、既に起動されている場合は上記に同様の操作で起動し、新たにシミュレータを起動した場合は MAIN MENU が表示されるので、P/M REVIEW MODE 又は PN/M REVIEW MODE のいずれかを選択する。

- ② REVIEW MODE の起動後は、CRTディスプレイの指示に従い作業を進めていく。本プログラムはマン・マシン・インターフェースについて考慮しており、CRTディスプレイ上に作業指示を示し、これに従って全ての作業が行えるように製作してある。

最初に FCA C/S システムの査察期間運転終了時に得られたデータ・ディスク一枚をシステムの CPU のフロッピー・ドライブ・スロット 1 (上側、ドライブ 1) に挿入する。この時ディスクの書き込み防止プラグは設定しない。

データ検索に供されるデータ・ディスクは最初に次の項目についてチェックされる。

Insert : データ・ディスクの有無
 Format : フォーマットの正否 (720 KB)
 Data : データ・ファイルの有無、正否
 Protect : 書き込み防止の有無

チェックを通過しない場合は NG 表示となり、良の場合は OK 表示となる。続いてデータの開始及び終了の日付が表示され、もし既に本データ・ディスクの検索が行われていれば、その時に記録された日付が Reviewed Date として全て表示される。

- ③ データ・ディスクのチェック終了後に、データ・ファイルの読み込みが行われデータの分類を自動的に行い、その後自動的にこれらのデータをプリント出力する。ここで得られるハード・コピーは、FCA C/S システム停止時に得られる Anomaly Events 及び Total Events by day に全く同一のデータである。これらのデータはレビュー時には基本的に必須であると考えられるので自動的にプリント出力する。

- ④ この後 CRTディスプレイ上に Fig. 6.4.1 P/M レビュー・モード・メニューを表示する。最初にデータ・ディスクの記録開始及び終了の年・月・日及び時刻が表示され次にメニューが表示される。

通常はメニューの初めの 2 項目の Anomaly Events, Total Events by day については既にプリント出力を得られているが、必要に応じてこれらの 2 項目を選択し、詳細に CRTディスプレイ上で評価を行う事ができる。又、そのイベントに関してハード・コピーを得る事ができる。

- ⑤ 例えば Anomaly Events を選択すると、次の階層メニューとして Fig. 6.4.2 Anomaly Events Menu が表示される。
- 必要とする項目を選択すると、該当するイベントがデータの開始より一画面分が CRT ディスプレイに表示される。
- カーソル・キーによりデータをスクロールすることができるので、目的のイベントや日時をサーチし評価作業を行う事ができる。
- 尚、必要であれば再びここで文字 "P" を入力して、当該イベントの全イベントのハード・コピーを得る事ができる。
- 本 Anomaly Menu の次の項目は、階層メニューを構成してさらに各項目をレビューする事ができる。

```
TAMPER
TROUBLE
MAJOR TROUBLE
```

Anomaly Events の操作手順を Fig. 6.4.3~Fig. 6.4.7 に示す。

- ⑥ Fig. 6.4.8 に Total Events by day の操作を示す。
- ⑦ Fig. 6.4.9 に Daily Events の操作を示す。
- 階層メニューにより 3 項目に分かれて表示される。
- ⑧ Display Daily Events
- 本項目が選択されると、レビューをすべき期間内のある一日の日付の入力促進メッセージが表示される。ここで対象とする日の日付を入力すると、一日分の時系列のイベント・データを見る事ができる。
- データは計測・制御・記録 (RUN MODE) プログラムで表示される Fig. 2.18 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE) に同一形式である。但し、CRT ディスプレイ表示の下部に示されるイベントの詳細情報は、ここでは表示されない。限られた表示スペースのため、データはスクロール・キーを使用して CRT ディスプレイ上に表示させる事ができる。
- ハード・コピーの必要な場合は、文字 "P" を入力して検索している当日の一日分のデータを得る事ができる。
- ⑨ Print from day to day
- 本項目では、全期間のデイリー・イベントに対し、最小一日より最大全期間までを一日単位又は連続した日数 (全期間を含む) を設定する事により、ハード・コピーを得る事ができる。

前項⑧の機能と併せて、本機能は、特殊なイベントの解析・評価を行う場合に、システムの詳細情報を得るにはたいへん有効な機能である。

⑩ Return to Review Mode

本項目を選択し、R. K. (Return Key) を押す事により Review Mode に戻る。

⑪ 本レビューの終了操作を Fig. 6.4.10 に示す。

ここではデータ・ディスクに、レビューの履歴を残すためにその日付・時刻を記録して終了する。

6.2.3.2 ペネトレーション・モニターの記録データの検索

① PN/M REVIEW MODE は基本的には前記 P/M REVIEW MODE に同様の操作方法である。検索メニューは、ポータル・モニターでの項目の他に VTR Status が加えられている。

Fig. 6.5.1 に PN/M レビュー・モード・メニューを示す。

② Anomaly Events, Total Events by day, Daily Events, Exit Review Mode については、前記ポータル・モニターでの操作方法に同様である。

Daily Events の表示及びプリントアウト様式は、Fig. 3.10 ペネトレーション・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE) に示す形式である。但し、ポータル・モニターと同様に表示部下部のイベント詳細情報は付加されない。

③ VTR Status

ペネトレーション・モニターは監視主体のシステムであるために、基本的にセンサーとカメラおよび VTR により構成されが、システムとしては運転中の VTR の状態を記録管理する事は重要である。

従って、ここでは VTR の起動日時と停止 (正常及び異常共に) 日時を基本として、炉室内活動を記録する VTR については記録容量を増すために 2 台の VTR を一組として使用しているので、これを順次切り替えて使用するこれらの切り替え情報とその日時も記録している。

Status の中で、Terminated の日時欄に **: **: ** 表示がしてあるのは、Detection 時の状態が継続している事を意味している。

CRT ディスプレイ表示例を Fig. 6.5.6 に、プリント出力例を Fig. 6.5.7 に示す。

この例の中では、R11A, RR11A, R21A, RR21A の 4 台の VTR のテープ終端まで正常運転後に停止し、これらの録画を R11B, RR11B, R21B, RR21B の VTR が継続した事を示している。

6.2.4 ユーティリティ (UTILITY MODE)

前項 6.2.3 記録データの検索 (REVIEW MODE) と同様に、システムが停止している時に、システムの運用や維持にともなう種々の作業のうち、頻度の高い又は重要な作業に関するバッチ・ジョブが行えるようにユーティリティ・プログラムを製作した。

Fig. 6.6.2 ユーティリティ (UTILITY MODE) に本プログラムの操作フローを示す。

本図は P/M システムとして説明を記述してあるが、P/M システム及び P/N/M システムは共に同一のユーティリティ・プログラムを UTILITY MODE として備えている。

以下にその操作方法について記述する。

- ① FCA C/S システムが査察運転を停止している時、通常は MAIN MENU が CRT ディスプレイに表示されている。

従って、ユーティリティを起動するためには、MAIN MENU のなかの UTILITY MODE を選択し、UTILITY MODE MENU を表示する。又は RUN MODE 運用後に END キーを押す手順の時に文字 "U" を入力することにより、MAIN MENU を経ないで UTILITY MODE MENU を CRT ディスプレイに表示する事ができる。

UTILITY MODE MENU を Fig. 6.6.1 に示す。

メニューは 14 個のジョブと一個の Exit ジョブの計 15 のメニューより構成されている。14 のジョブは大きく分類するとディスクットの取扱い、システムの SRAM よりの記録データの回復、システムの時間常数の取扱い、ハード・ディスクとディスクットにあるシステム・ソフトウェアのバージョン確認、システム・ソフトウェアのソフトウェア・モジュールのバッチ処理がある。

以下に各メニューについて説明する。

- ② Format floppy(2DD)

P/M 及び P/N/M モニター・システムは共に計測データは、ディスクット 2 枚に同一内容のデータを記録する。

従って、両モニター・システムの運用開始前には、データ・ディスクットとして各々 2 枚ずつフォーマットしなければならない。

このフォーマット・プログラムは、単に初期化のみでなく、データ・ファイルの有無、データ形式の適合までチェックする。従って、単に MS-DOS コマンドでフォーマットした場合とは異なり、システム運用時に手違い等で計測・記録済みのデータ・ディスクットを誤消去する等の事故を防ぐ事ができる。

- ③ Duplicate floppy(2DD)

P/M および P/N/M システムは、共に前述したようにそれぞれ 2 枚のデータ・ディスクットを得る事ができる。しかしながらフロッピー・ドライブの故障等のためこれらのデー

タ・ディスクレットが全て又は一枚しか得られない場合、システム停止後に査察官のイベント解析に供する場合などに、本ユーティリティを使用して誤りなく複写ディスクレットをつくる事ができる。

④ Format floppy(2HD), Duplicate floppy(2HD)

FCA C/S システムのソース・ディスクレットは2HD標準フォーマットを使用している。従って、ソース関係の取扱いや本ユーティリティを使用時のシステム時間定数の変更等に使用する。

⑤ Print Floppy LABEL

Floppy に貼付するラベル・フォーマットをプリンターにより印刷出力する。

⑥ Salvage DATA from RAM

FCA C/S システムの計測データは、CPU内のバッテリ・バックアップ付きSRAMとフロッピー・ドライブ内の2枚のディスクレットに全く同一のデータ・ファイルが作成され、データを3重に保存する様に作られている。

しかしながら、フロッピー・ドライブが故障し、2枚のデータ・ディスクレットが得られない場合が考えられる。

フロッピー・ドライブの片側又は両方共に故障した場合でも、システムは故障したこれらを切り離して運転を維持する事ができる。

このような場合、システム停止後に本ユーティリティを使用し、RAM内の計測データをディスクレットにセーブすることにより確実にデータが得られる。このことにより非立ち会いによるシステムの連続運転を保証している。

⑦ Dump DATA file

システム運転停止後のデータ・レビュー時に異常なイベントがあり、より詳細に前後のイベント間の関係や時間関係を解析したい場合に、まず最初に6.2.3 記録データの検索(REVIEW MODE)の各メニューを使用して調べる事ができる。又、時系列で発生したイベントの解析は、そのメニューの中の Daily Events メニューにより通常は実施する事ができる。しかしながら、より正確に時系列記録データを必要とするときは、本ユーティリティを使用する事によりデータ・ファイルに時系列で記録されたイベント・データを調べる事ができる。

ダンプ・データはCRTディスプレイ表示させるかプリント出力をするか選択をする事ができる。

⑧ システムにおける時間定数の運用

システム・ソフトウェアに設定した各種の時間定数は、開発時に最適値として考えられる時間を既定値として設定してあり、現在これらの既定値によりシステムは運用されている。

る。しかしながら、今後の運用においてこれらのシステム内の時間定数にたいしより最適値を求めるための変更の要求があると思われる。このようなときにシステム・ソフトウェアの再コンパイル作業をする事なく、本ユーティリティを使用する事によりパッチ処理によりシステム時間定数を変更する事ができる。

時間定数の変更作業に係わるフローを Fig. 6.6.7 システムにおける時間定数の運用に示す。

次に本運用に使用する個々のユーティリティ・プログラムについて記述する。

⑨ Dump Time Constants

CPUのハード・ディスク(HD)にインストールされているシステム・ソフトウェアの各種の時間定数の既定値とそれに対する現在設定値を、CRTディスプレイに表示またはプリント出力する。

⑩ Adjust Time Constants

現在設定されている時定数のリストをCRTディスプレイに表示し、変更を行おうとしている時定数の現在設定値を新しい数値に変更する。

⑪ Save Time Constants

前項で変更した新しいシステム現在設定時定数を、ディスクケットにセーブして保存する。

⑫ Load Time Constants

前項⑪のディスクケットを使用して、新しいシステム時定数の現在設定値をハードディスク上にあるシステム・ソフトウェアの時定数をパッチ処理により更新する。

本作業終了後に前項⑨ Dump Time Constants を実行し、正しく目的の時定数に変更された事を確認する。

⑬ Look HD Version

CPUのハード・ディスクにインストールされているシステム・ソフトウェアのバージョンを、CRTディスプレイに表示し確認する。

⑭ Look FD Version

保管している各ソース・ディスクケットのバージョンをCRTディスプレイに表示し確認する。

⑮ Update Program

システム・ソフトウェアは、モジュール構成によるプログラムで製作されている。もしモジュール単位でソフトウェアの変更が必要となった場合は、本ユーティリティを使用してハードディスク上のプログラム・モジュールの置換を行い、プログラム・モジュールの更新を再コンパイルする事なく行う事ができる。

7. システム・ソフトウェア

FCA C/S システム・ソフトウェアは、予想しがたい人の動作や行動と保障措置上の複雑なシナリオの要請に対応しなければならない。又、システム全体の制御を行い、検知部より送られてくる信号を解析し、システム全体の作動状態を記録する。

従って、人の予想外の動きや複雑な保障措置上の要請に基づき運用に対応するために、本システムはリアルタイム・マルチタスク・オペレーティング・システムとし、アプリケーション・プログラムはC言語により記述した。

尚、FCA C/S システムは、IAEAによる一査察期間（現在は1ヶ月間と考えられるが開発当初は最大3ヶ月間を目標とした。）の間全く無人運転する事になり、この運用期間における予想される故障や停電及び妨害等に対応したシステムでなければならない。

従って、運転記録データ及び光学監視データに付いては冗長性をもたせてあり、商用電源停電時においてはバックアップ用電源（UPS）及び非常用発電設備が準備されている。しかしながら、これらによる支援のない場合には、復電後に停電時の状態よりそれまでの記録を失う事なくシステムを再起動する事ができる。

同時にこのようなイベントの発生も併せて記録するものである。従って、システム・ソフトウェアは、本来の運転シーケンスはもとより上に述べたような特異な事象のシーケンスにたいしても制御を行い記録を保存する。

前述したように、FCA C/S システムは、ハードウェアとしてそれぞれ独立したポータル・モニター及びペネトレーション・モニターの2つのシステムにより構成され、2系統のシステム・ソフトウェアにより運用されている。しかしながら、その他にこれらの2系統のソフトウェアはシミュレータ2台に対しても使用され、計4台のCPUに2系統のシステム・ソフトウェアがインストールされてそれぞれ独立に運転が行われている。

これらのシステム全体の運用に当たっては、4台のCPUのシステム・ソフトウェアを識別し運用及び保守等の管理を行う事が肝要である。

7.1 システムのCPU構成とソフトウェアの基本構成

7.1.1 CPUシステム構成

ポータル・モニター、ペネトレーション・モニター及びシミュレータのCPUのシステム構成を Fig.7.1 に示す。

使用しているCPUは、NEC製のオフィス仕様であるデスクトップ型パーソナル・コンピュータPC-9801EX4である。標準仕様としてメモリー640KB、内臓ハード・ディスク20MB、内臓3.5インチのフロッピー・ドライブ2台（2DD, 2HD 両用）があり、その他に拡張メモリー1MBをCPU内に付加し、CPU背面増設用スロットにはバッテリー・バックアップ付SRAM-DISK1個、拡張I/Oスロット用のインターフェイスをP/M

用として1個、PN/M用として2個を付加した。

標準の周辺機器としては、CRTディスプレイ、キーボード及びプリンターがある。

7.1.2 システム・ソフトウェアの基本構成

ソフトウェアの開発は、実システムに使用するハードウェア資源を使用して実施した。

Fig. 7.2 に運用時のシステム・ソフトウェアの基本構成を、Fig. 7.3 に開発時のシステム・ソフトウェアの基本構成を示す。開発時の環境は、今後運用を続けた場合に必要とする改良や変更等の要請がでた場合に使用する事ができる。

運用時のシステム・ソフトウェアは、オペレーティング・システムとしては、マイクロソフトのMS-DOS 3.3Bに、マイクロニクス製のPC-TRON 3.3V. IIIを組み込む事によりリアルタイム・マルチタスク・オペレーティング・システム環境を実現したものである。これによりマルチタスクのアプリケーション・プログラムを資源競合のないように排他制御している。

PC-TRONは、米国とのマイクロプロセッサ開発競争の中で、国内のマイクロプロセッサ・アーキテクチャーの統一をはかるため坂村博士が提唱し、その後TRONプロジェクトとして統一使用を決定し、これに従って開発された国産のリアルタイム・マルチタスク・オペレーティング・システムである。

TRONプロジェクトでは、用途別に使用を統一し、この中で産業用の用途を目的としてITRONを決定した。日本電気(株)がこの仕様に従って国内最初の製品RX116を開発した。これをITRONとして採用する事によりPC-TRONをこうちくしてパーソナル・コンピュータに新しい動作環境を提供した。

7.1.3 プログラム構成

FCA C/S システムは、前述したように同一資源を使用して、運用と開発をそれぞれ実施する事ができる。これらの関係を Fig. 7.4 に示す。

大別して運用モードと開発モードがあり、これらはシステムを一時停止し、そのオペレーティング・システムの環境設定を変更するために再プログラム・ローディング(IPL)を行い、システムを切り替えて使用する。

運用モードにおいては、ポータル・モニター、ペネトレーション・モニター及びシミュレータの3種類に分けてソフトウェアがインストールされている。各プログラムは、ポータル・モニターとペネトレーション・モニターの2系統に分けられ、これらはそれぞれRUN, REVIEW 及びUTILITY モードより構成されている。

シミュレータはポータル及びペネトレーション・モニターの両方に対応するために、2系統のプログラムがハードディスク(HD)にインストールされている。

RUN MODE 及び REVIEW MODE は、それぞれポータル・モニター及びペネトレーション・モニターに応じたものになっているが、UTILITY MODE は、ポータル・モニター及びペネトレーシ

ン・モニター共に同一プログラムを使用している。

運用しているそれぞれのシステムを起動した時、Fig. 6.2-①に示すような MAIN MENU が CRT ディスプレイに表示される。

7.1.4 ソフトウェアのインストール

システムの製作時は勿論、今後 CPU の交換、ハードディスクの交換やプログラム変更に伴うプログラムのハードディスクへの再インストールが考えられる。システム・ソフトウェアのハードディスク手続きを Fig. 7.5 に示す。

システム・ソフトウェアは、基本的に 2 HD ディスケットに実行形式及びソース・プログラムとして (A) ~ (F) の管理番号を付して管理している。Fig. 7.5 図中の STEP2 の処理は、(A) ~ (F) の各項目毎に分けてディスクが作成される事を示す。

ソフトウェアのインストール作業は、HD インストーラーとして準備されている専用のパッチ・プログラムのディスクを使用し、Fig. 7.5 の STEP1~STEP3 の手続き及び CRT ディスプレイに表示される指示に従い実施する。

インストール作業対象の CPU は 4 台あり、これらの CPU が互いに混乱する事の無いように CPU 識別名をつけて規定し管理する。CPU 識別名に応じたソフトウェアをインストールすることにより、ポータル・モニター、ペネトレーション・モニター、シミュレータ (IAEA 及び JAERI) 用システムとする。CPU 識別名とインストールされるソフトウェアの関係を図の下段の表に示す。

7.2 運用別 CPU のソフトウェア構成と管理

7.2.1 運用する CPU 別のソフトウェア構成

FCA C/S システムとして運用する CPU は 4 台あり、それぞれポータル・モニター、ペネトレーション・モニター、IAEA 使用のシミュレータ及び日本原子力研究所に設置されているシミュレータに使用されている。

前項で CPU 識別によりインストールした実行形式プログラムは、運用時のそれぞれのシステムのメイン・メニューにより選択使用する。これらの項目は、Fig. 7.6 の表に示すとおりとなる。4 台の CPU のうち開発モードへの移行が出来るのは、日本原子力研究所設置のシミュレータのみである。従って、システム・ソフトウェアの保守は、識別名が JAERI の CPU により実施し、他の 3 台の CPU にダウン・ロードする。

7.2.2 システム・ソフトウェアの開発モード手続き

現運用システム (JAERI CPU) より開発モードへの移行及び開発モードより運用モードへの復帰に関する手続きを、Fig. 7.7 に示す。

開発モードと運用モードのオペレーティング・システムの環境設定が異なるため、両モード間の移行に際しては、config.sys と autoexec.bat を差し替えてMS-DOSを再起動しなければならない。

7.2.3 プログラム・ディスケットの管理

実行形式プログラム及びソース・プログラムは、前述したように (A) ~ (F) に識別してグループ管理している。

次のような管理番号をディスケットに付けて、バックアップやバージョンアップ等の履歴がわかるようにしている。

管理番号 : (例) A-1.0-1

Group-Release.Update-Volume

- Group : (A) ~ (F) の記号。
- Release : 当該グループについて完全バックアップした時に+1する (大きな変更)。
- Update : 当該グループについて更新部分のみバックアップしたとき+1する。Releaseを+1した時は"0"にもどす (小さな変更)。
- Volume : 当該グループが複数枚の時の通し番号。

プログラム・ディスケットの変更作業時におけるCPUとの関連を Fig. 7.8 に示す。

(A) ~ (D) ディスケットのバージョンアップは UTILITY モードから実施する事ができ、(E)、(F) ディスケットについては、開発モードからのみ実施する事ができる。

HDインストール・ディスケットは、YYMMDDの6桁数字によりバージョン管理をしている。

7.2.4 資源割当

運用システムのCPUのメモリは、標準メモリ 640KB、システム・メモリ (TEXT VRAM, GRAPH VRAM, ROM)、拡張メモリ 1MB, バッテリィ・バックアップつきRAM・DISK 2MBがある。

これらのメモリ・マップを Fig. 7.9 に示す。

拡張メモリ 1MBは、運用モードではEMS領域としてMS-DOSに登録して使用され

る。REVIEW MODE においては作業領域として使用するが、RUN MODE においてはグラフィック画面との競合のため使用されない。開発モードにおいては、コンパイル/リンクの高速領域として使用される。

CPUに内蔵されている20MBのハードディスク(HD)は、Fig. 7.5 に示すSTEP1の処理のHD初期化及び領域確保で10MB+10MBの2領域に分割され、同図STEP3の処理後にHD優先及び自動立ち上げに設定されると、以後この2領域はMS-DOSのドライブA:とドライブB:に認識される。

Fig. 7.10 にしめすようにHDのドライブA:には、MS-DOS及び実行形式プログラム・グループ(A)～(E)が約50%の領域に格納されている。又、ドライブB:は、ソース・プログラム(グループ(F))が約80%の領域に格納されている。

運用モードにおいては、ハードディスクは単にプログラム・ファイル格納装置として使用し、ドライブA:は、システム起動後のMAIN MENUのなかのRUN, REVIEW又はUTILITY MODE選択実行時のみ当該モードが読み出される。これらのモード起動後は、データの書き込み等のアクセスは一切行われない。

ドライブB:については、ソース・ファイルの格納のみで運用モードでは全く使用される事はない。

7.3 イベントの記録及びデータ構造

7.3.1 イベントの記録

システム運用中のRUN MODEにおけるイベントの記録は、最も重要な情報である。従って、記録については同一のデータが3重の冗長性を持って平行的に行われる。

記録メディアとしては、3.5インチ・ディスケット 720KBが2台あり、加えてバッテリー・バックアップ付きのSRAMディスクに、それぞれ独立した1タスクが割り当てられて記録される。フロッピー・ドライブの電源を除いて独立した3系統の記録方式となっており、この内の1つ又は2つに故障が発生したとしても、他に影響を与える事無くこれを切り離し独立性が保たれる。即ち、フロッピー・ドライブの1台又は2台が故障した場合でも、SRAM-DISKよりデータの回復をする事ができ、3系統のうち1系統が正常に動作すれば、必ずイベント記録が得られる。Fig. 7.11 にこれらの関係を示す。

尚、現在状態のステータスをバッテリー・バックアップ付きSRAM-DISKに保存する事により、システムの電源が停電した場合でも、この後復電すれば、この保存されたパラメータを引き継ぐ事により、ハードディスクよりプログラムをIPLすることなく、停止直前の状態を引き継いで運転を再開する。この場合、この事象があった事を示すため、AUTO STARTとして運転再開した事をCRTディスプレイに特別に表示すると共に、停止理由のイベント情報はEvent Logに表示され、両情報はともに、システム停止時にハードコピー情報として得ることができる。

7.3.2 イベント記録のデータ構造

記録されるイベント情報の構造を、Fig. 7.12 に示す。イベント・データは2語（8 Bytes）より成り立ち、図の WORD1 はイベント・コードを表し、WORD2 はタイム・スタンプとして当該イベントの時刻を示す。

イベント・コードの詳細を Fig. 7.13 に示す。

一件のイベントが発生又は終了する毎に、イベント・データをデータファイルに追加格納する。この時の格納順序は、バイト単位で b1, b2~b8 の順序で行う。

タイム・スタンプの内部表現は、UNIXタイム・コードであり、1970-01-01を起点とする秒数を32 bits long integer（ANSI規格）で表現したグリニッジ標準時間（GMT）となっている。従って、CPUに設定された日本時間（JST）は、イベント・データ作成時にGMTに変換され、この後表示やハードコピー時に再度JSTに変換表示される。これにより標準時間/ローカル時間の間の変換が容易である。

7.4 PN/M システム・ソフトウェアにおけるカメラとセンサーの対応

FCA C/S システムは、IAEAとの共同作業を長期間に亘り実施して完成されたものでありこの間数度のハードウェア改造を重ね、その都度ソフトウェアも改造を重ねてきた。このような改良の結果、PN/Mシステムでは、設置したカメラとこれに付属しているスペース・センサーのデバイス番号と中継盤・制御盤でのデバイス番号及びシステム・ソフトウェアで取り扱っているデバイス番号の3者間で異なっている。

炉室2次容器即ちアニュラス部に設置されたカメラとスペースセンサーについて、これらの3者間の整合関係を Fig. 7.14 に示す。図の CAMERA/SENSOR は、炉室内に設置したカメラとそのカメラに付随したスペースセンサーの関係を示す。これらのスペースセンサーは、システム・ソフトウェアにおいては図の右端にある SOFTWARE で示す関係で取扱われている。

7.5 その他の特徴

本報告書の初めに述べたように、本システムは、非立ち会いによる長期間の運転を前提として開発された。従って、システムの運用及び運転に係わる点で種々工夫をしてあり、RUN MODEでシステムを運転していく上で特に特徴的と思われる事を以下に述べる。

一つはシステム初期化と停電後の復電によりシステムが自動的に継続運転（AUTO START）する機能について、次にカメラ視野内の対象エリアを照明している照度が低下することに伴うビデオ・センサーの継続動作が、VTRテープを使い尽くす事（テープのランアウト）になりこれを防止する方法について以下に述べる。

7.5.1 システム初期化とオートスタート

既に運転に供されているポータル・モニター及びペネトレーション・モニターの両システムは、次に運転又は運用にはいるときは、システムの起動（コールド・スタート）時に初期化を行う必要がある。又、査察運用の開始時にも同様に初期化を行う必要がある。但し、既定の運用手続きにより運転する場合は、RUN MODE の運転終了時に押す END キーによりシステムは初期化される。

実際の具体的な初期化手続きは、CPUの<RESET 釦>とキーボード上の<GRPH (Graph) キー>とを同時に押して起動する事により行う。これにより 7.3.1 項に述べたように、バッテリィ・バックアップ付きSRAM-DISK上にオートスタートの為に保存されているパラメータがリセットされる。もしこれらがリセットされない場合は、次の運転開始はオートスタートによる運転再開となる。従って、運用上必要なときには、何時でも上に述べた初期化手続きを必ず実施しなければならない。

7.5.2 ビデオ・センサーのトラブル判定

ビデオ・センサーは、カメラの監視映像内に任意に設定した検知位置において、映像の変化があった場合にアラーム信号を出力するものであり、本システムではソフトウェアによりカメラ・タンパーとして処理している。

基本的には映像の輝度変化を監視しているものであり、もしカメラの設置されているエリアの照明、特に蛍光灯などの保守管理がよく行われていない場合などは、システム運用中にこれが劣化し、長い時間明滅しながら最後には消灯する事が考えられる。このような場合にビデオ・センサーは頻繁に動作する事になり、結果としてタンパー発生時の録画が継続する事になり、VTRテープをシステムの停止予定期間前に使いきってしまう事が考えられる。

このような事態を避けるために、ソフトウェアに静的トラブル及び動的トラブルの判定シナリオを設ける事により、そのセンサーによる録画の継続を停止して対処している。

上述のようにセンサーが頻繁にオン・オフを繰り返す、数時間（既定値3時間）を経過した場合は、そのセンサーを動的トラブルと判定してトラブル処理の手続きを実施する。

又、センサーが一度オンしたままその状態が継続したままになった場合、やはり同様にこのセンサーの動作継続によりタンパー録画が行われる。この場合設定された最長時間の間録画をする事が考えられ、このような事が繰り返し発生した場合に、VTRテープはシステム停止予定前に消費されてしまう事になる。

このような事態を防止するため、設定した継続時間を超えた場合は、静的トラブルと判定しトラブル処理の手続きを実施する。

動的及び静的トラブルとして判定された対象センサーは、以後システムが停止するまで録画シーケンスよりはずれず、当該運用中にふたたびこのセンサーによるVTR録画は行われない。

同様に、赤外線パッシブ・センサーであるタンパー検知用のスペース・センサー（SS）及びポータル・モニターの通行シーケンスに使用している赤外線ビーム・センサー（SB）につ

いても、動的・静的トラブル判定を各センサー毎に行いVTRのテープ切れを防いでいる。

動的・静的トラブルに使用している判定時間や録画継続時間については、システム既定値が設定されている。しかしながら使用経験やシナリオ変更等により最適値の再設定や試験のための試設定は、UTILITY MODE により実施する事ができる。

8. 保守点検

ポータル・モニター、ペネトレーション・モニターの機能及び性能を維持するために、査察ごとの消耗品の交換や定期的な保守を必要とする。以下にシステムの機器・部品等の交換及び検査・調整の作業頻度を目安として述べる。

(1) 査察ごとの消耗品の交換

査察時の消耗品の交換は、原則として査察官が自ら行うもので、プリンター用紙、プリンターリボンについては必要に応じて行えば良い。

| 品名 | P/M | PN/M | Total | 備考 |
|--------------------|-----|------|--------|----------|
| VTRテープ | 3 | 12 | 15 本 | |
| プリンター用紙 | 500 | 500 | 1000 枚 | |
| プリンターリボン | 1 | 1 | 2 本 | 消耗の程度により |
| 3.5インチ2DDフロッピーディスク | 2 | 2 | 4 枚 | 再使用可能 |

(2) 定期保守点検

緊急を要する修理以外は、運用休止期間を利用し保守点検を行うことが望ましい。金属検知器は本システムにおいて最も重要なセンサーであるため、機械的構造を有するVTRと共に定期的な保守点検を行う必要がある。保守点検は各装置ごとの単体チェックとトータルシステムとしての総合機能試験を行う。

① ポータルモニター

| 対象 | メンテナンス内容 | 6ヶ月 | 12ヶ月 | その他 |
|---------|---------------|-----|------|-----|
| MD1 | 感度チェック、調整 | ○ | ○ | |
| VTR | 点検、調整 | ○ | ○ | |
| | 走行系、ヘッド交換 | | ○ | |
| 照明 | 蛍光灯及びグローランプ交換 | | ○ | |
| ビデオセンサ | 感度チェック | ○ | ○ | |
| TVカメラ | 撮像管、映像バルブチェック | ○ | ○ | |
| | 撮像管交換 | | | 2年毎 |
| スペースセンサ | 感度、監視領域チェック | ○ | ○ | |
| | センサ交換 | | | 4年毎 |
| ビームセンサ | 感度、監視領域チェック | ○ | ○ | |
| | センサ交換 | | | 4年毎 |
| 総合機能試験 | | ○ | ○ | |

② ペネトレーションモニター

| 対象 | メンテナンス内容 | 6ヶ月 | 12ヶ月 | その他 |
|--------------|--------------------------|-----|------|-----|
| VTR | 点検、調整 | ○ | ○ | |
| | 走行系、ヘッド交換 | | ○ | |
| ビデオセンサ | 感度チェック | ○ | ○ | |
| TVカメラ | 撮像管、映像バルブチェック | ○ | ○ | |
| | 撮像管交換 | | | 2年毎 |
| スハ-センサ | 感度、監視領域チェック | ○ | ○ | |
| | センサ交換 | | | 4年毎 |
| 総合機能試験 照明 | | ○ | ○ | |
| | 1次容器内蛍光灯、グローランプ交換 | | | |
| | 1次・2次容器間蛍光灯、グロー ランプ交換 | | ○ | |
| | | | ○ | |

③ シミュレーター、VTRテープ再生装置

シミュレーターでは消耗品の交換を（プリンター用紙、プリンターリボン）消耗の程度に応じて行う。VTRテープ再生装置ではVTR録再ヘッド及びテープ走行系の清掃・調整をモニター実機の保守点検に合わせて実施する。

9. IAEA の本装置受入れとオーセンティケーション機器の開発

1979年に本プロジェクトがスタートして以来、開発のステップ毎にIAEA保障措置技術開発担当部、同査察実施担当部及び科学技術庁保障措置課との十分な意見の交換を行い、システム機能の有効性を確認するためその都度フィールド・テストを実施し、開発を進めてきた。

本システムの最終フィールド・テストは、1988年10月より1989年6月の間に6期間に分けて計6ヶ月行われた。

このテストの結果の評価と共に本システムの査察における有効性の評価が、1990年2月にフィールド・テストの最終レポートとしてまとめられた。

IAEA事務局次長 Jon Jennekensの署名で科学技術庁保障措置課課長宛につきのように通知があった。

本システムは、効果的であり、信頼性があり、かつ又効率的でありフィールド・テスト・プランの条件を満足するものであり、FCAの保障措置目的に合致するものである。

との結論を得た。(付録にこの通知の'写し'を示す。)

但し、最終レポートの評価に基づき、次の条件を満たす事を義務づけられた。

- 最終レポートで要求する小規模なシステムの改良を実施する。
- システム・データの真正性をIAEAが独立して検証するために、オーセンティケーション機器を設置する。

従って、この条件を満足した上で、本システムは査察システムとして導入される事となった。

1990年4月にはシステムの小規模な改良が行われた。

本レポートは、この小規模な改良前までに開発したC/Sシステムについて詳述したものである。

この後、オーセンティケーション機器の開発がIAEA、米国サンディア国立研究所(SNL)及び日本原子力研究所の3者間の協力の下に実施された。

この開発は、日本の対IAEA支援計画(JASPAS)、米国の対IAEA支援計画(POTAS)及び日本原子力研究所と米国エネルギー省(DOE)との間の保障措置研究協力協定の下で行った。

オーセンティケーション機器の開発は、2つのフェイズに分けて段階的に実施した。

フェイズ1は、ハードウェア主体の機器開発とし、オーセンティケーション機器がFCA C/Sシステムとは別に独立にデータの収集を行い、データ真正性をIAEAが独立に検証できる事である。

フェイズ2は、オーセンティケーション機器により得られたデータとFCA C/Sシステムにより得られたデータとの一致を、自動的に比較するソフトウェアの開発をする事である。

オーセンティケーション機器にセンサー信号を渡す等の FCA C/S システムの改造は、1991年6月に実施した。その後1991年11月にオーセンティケーション機器を FCA に設置した。引き続いて1992年3月までの間、予備テストを含めてフィールド・テストが実施され成功裡に終了した。

フェイズ2による自動データ比較ソフトウェアが完成して1992年11月より予備テストを開始した。このソフトウェアの改良後に引き続いて1992年12月より1993年3月までフィールド・テストを実施した。

テストの結果の評価は、FCA C/S システムとオーセンティケーション機器の両システムは、実使用の形態でのフィールド・テストの実施が肝要であるとの事であった。そこで、オーセンティケーション機器の小規模な改良後に、再度フィールド・テストを連続した3ヶ月間の期間実施する事が合意された。

1994年2月7日より1週間の予備テストの実施後、1994年2月より5月まで3ヶ月のフィールド・テストが実施され、1994年9月現在、IAEAにおいてテスト結果についての評価報告書を作成中である。

本システムの通常査察機器としての使用については、IAEAと日本政府との間の交渉が必要であるが、本システムが世界で初めての総合的な C/S システムとして査察実施の効率化に大いに貢献することが期待される。

10. あ と が き

開発は1979年に始まり完成までに15年を要した。これは、この種の査察システム開発の経験がIAEAにも無く、従ってシステム設計・運用の指針も無く、システム開発につれて指針が整備されてきた事により、システムが初め考えていたものよりずっと複雑・大規模で信頼性を要求されるものになった事による。又、本システムは人間の行動を記録する装置であり、設計段階では予期出来なかったような人間の振る舞いに対してもシステムは正確な作動をしなければならず、システム制御設計に長時間を要した事にもよる。

大変な時間と労力を要した開発であったが、この種装置のパイオニア的な存在として国際保障措置機器として有効に利用される事を願う。

オーセンティケーション機器にセンサー信号を渡す等の FCA C/S システムの改造は、1991年6月に実施した。その後1991年11月にオーセンティケーション機器を FCA に設置した。引き続いて1992年3月までの間、予備テストを含めてフィールド・テストが実施され成功裡に終了した。

フェイズ2による自動データ比較ソフトウェアが完成して1992年11月より予備テストを開始した。このソフトウェアの改良後に引き続いて1992年12月より1993年3月までフィールド・テストを実施した。

テストの結果の評価は、FCA C/S システムとオーセンティケーション機器の両システムは、実使用の形態でのフィールド・テストの実施が肝要であるとの事であった。そこで、オーセンティケーション機器の小規模な改良後に、再度フィールド・テストを連続した3ヶ月間の期間実施する事が合意された。

1994年2月7日より1週間の予備テストの実施後、1994年2月より5月まで3ヶ月のフィールド・テストが実施され、1994年9月現在、IAEAにおいてテスト結果についての評価報告書を作成中である。

本システムの通常査察機器としての使用については、IAEAと日本政府との間の交渉が必要であるが、本システムが世界で初めての総合的な C/S システムとして査察実施の効率化に大いに貢献することが期待される。

10. あとがき

開発は1979年に始まり完成までに15年を要した。これは、この種の査察システム開発の経験がIAEAにも無く、従ってシステム設計・運用の指針も無く、システム開発につれて指針が整備されてきた事により、システムが初め考えていたものよりずっと複雑・大規模で信頼性を要求されるものになった事による。又、本システムは人間の行動を記録する装置であり、設計段階では予期出来なかったような人間の振る舞いに対してもシステムは正確な作動をしなければならず、システム制御設計に長時間を要した事にもよる。

大変な時間と労力を要した開発であったが、この種装置のパイオニア的な存在として国際保障措置機器として有効に利用される事を願う。

謝 辞

本システムは、日本政府の対 I A E A 保障措置支援計画 (J A S P A S) の一環として開発したものであり、科学技術庁安全局保障措置課の御支援に感謝いたします。

又、本開発にご協力頂いた株式会社島津製作所、島津計装株式会社、ニッカ電測株式会社及びソニー株式会社の方々に心より感謝いたします。

本システムの開発時におけるフィールド・テストに御協力頂いた原子炉工学部 F C A 管理機関の方々に感謝いたします。

本システムの開発の遂行に当たり適切な助言と配慮を頂いた保障措置技術研究室室長 猪川浩次氏に感謝いたします。

本システムの開発の最終段階より協力を頂いた原子炉工学部 炉工学施設管理室の袖山博志氏に感謝いたします。

最後になりますが、本システム開発の動機を与えて下さり、開発初期において有益な助言を頂いた元保障措置技術研究室室長 黒井英雄氏 (現 日本原燃 (株)) に感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 向山武彦, 核物質管理センターニュース 1987.2 Vol.16, No.2 P6~P8
F C A ポータル・モニターの開発
- (2) 黒井英雄, 原研所内報 1980-3 (THE GENKEN No.173) P6~P8 F C A 保障措置の現状
- (3) MUKAIYAMA, T., OGAWA, H., YOKOTA, Y., KUROI, H., VODRAZUKA, P., MATOLCSY, A., "Development of portal and penetration monitoring system of the fast critical assembly FCA for the international safeguards", Proc. 6th ESARDA symposium, (1984), P111
- (4) MUKAIYAMA, T., YOKOTA, Y., OGAWA, H., KUROI, H., "Progress in development of containment and surveillance system at JAERI" Proc. 28th Annual Meeting of INMM, Newport Beach, Calif., July 1987.
- (5) 小川弘伸, 向山武彦, F C A C / S システム用シミュレータの開発とその利用、第11回核物質管理学会 (INMM) 日本支部年次大会論文集 1990, 6 p83~90

謝 辞

本システムは、日本政府の対 I A E A 保障措置支援計画 (J A S P A S) の一環として開発したものであり、科学技術庁安全局保障措置課の御支援に感謝いたします。

又、本開発にご協力頂いた株式会社島津製作所、島津計装株式会社、ニッカ電測株式会社及びソニー株式会社の方々に心より感謝いたします。

本システムの開発時におけるフィールド・テストに御協力頂いた原子炉工学部 F C A 管理機関の方々に感謝いたします。

本システムの開発の遂行に当たり適切な助言と配慮を頂いた保障措置技術研究室室長 猪川浩次氏に感謝いたします。

本システムの開発の最終段階より協力を頂いた原子炉工学部 炉工学施設管理室の袖山博志氏に感謝いたします。

最後になりますが、本システム開発の動機を与えて下さり、開発初期において有益な助言を頂いた元保障措置技術研究室室長 黒井英雄氏 (現 日本原燃 (株)) に感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 向山武彦, 核物質管理センターニュース 1987.2 Vol.16, No.2 P6~P8
F C A ポータル・モニターの開発
- (2) 黒井英雄, 原研所内報 1980-3 (THE GENKEN No.173) P6~P8 F C A 保障措置の現状
- (3) MUKAIYAMA, T., OGAWA, H., YOKOTA, Y., KUROI, H., VODRAZUKA, P., MATOLCSY, A., "Development of portal and penetration monitoring system of the fast critical assembly FCA for the international safeguards", Proc. 6th ESARDA symposium, (1984), P111
- (4) MUKAIYAMA, T., YOKOTA, Y., OGAWA, H., KUROI, H., "Progress in development of containment and surveillance system at JAERI" Proc. 28th Annual Meeting of INMM, Newport Beach, Calif., July 1987.
- (5) 小川弘伸, 向山武彦, F C A C / S システム用シミュレータの開発とその利用、第11回核物質管理学会 (INMM) 日本支部年次大会論文集 1990, 6 p83~90

Table 2.1 多重伝送装置のセンサー接続表 (ポータル・モニターの中継部 (JU))

| TB 1 | Address GDT-0 | TB 2 | Address GDT-1 |
|------|---------------------|------|------------------|
| 1 | INFRARED SENSOR SB1 | 1 | SPACE SENSOR SS5 |
| 2 | " SB2 | 2 | " SS6 |
| 3 | " SB3 | 3 | " SS7 |
| 4 | " SB4 | 4 | " SS8 |
| 5 | " SB5 | 5 | " SS9 |
| 6 | " SB6 | 6 | " SS10 |
| 7 | NC. | 7 | " SS11 |
| 8 | NC. | 8 | " SS12 |
| 9 | SPACE SENSOR SS1 | 9 | " SS13 |
| 10 | " SS2 | 10 | " SS14 |
| 11 | " SS3 | 11 | " SS15 |
| 12 | " SS4 | 12 | " SS16 |

| TB 3 | Address GDT-2 | TB 4 | Address GDT-3 |
|------|-----------------------------------|------|------------------------------------|
| 1 | POWER TROUBLE MD1 (AC100V) | 1 | MD1A DETECTION |
| 2 | " VIDEO CAMERA | 2 | MD1B " |
| 3 | " DATA TRANS | 3 | MD1A TROUBLE |
| 4 | NC. | 4 | MD1B " |
| 5 | POWER TROUBLE SEAL (DC5V) | 5 | SEAL TAMPER FJ1 (JUNCTION-UNIT) |
| 6 | NC. | 6 | SEAL TROUBLE FJ1 (") |
| 7 | POWER TROUBLE SENSOR (DC15V) | 7 | DOOR SWITCH DJ1 (") |
| 8 | NC. | 8 | MD1A-H DETECTION |
| 9 | LIMIT SWITCH E/E DOOR OPEN | 9 | SEAL TAMPER FM1 (MD1 JUNCTION-BOX) |
| 10 | PB SWITHC " | 10 | SEAL TROUBLE FM1 (") |
| 11 | NC. | 11 | DOOR SWITCH DM1 (") |
| 12 | RECEIVE TROUBLE DATA TRANS. (J.U) | 12 | MD1B-H DETECTION |

| TB 5 | Address GDL-0 |
|------|---------------------------|
| 1 | INSTRUCTION E/E-DOOR OPEN |
| 2 | " MD1 CHECK |
| 3 | " SPACE SENSOR CHECK |
| 4 | " VIDEO SENSOR CHECK |
| 5~6 | NC. |

Table 2.2 アノーマリィ・イベント・リスト (ポータル・モニター)

| TAMPER | Abbreviation | Event |
|---------------|--------------|---------------------------|
| Seal Tamper | FC1~FC4 | コントロールユニットに取付けたシールの“開” |
| ” | FJ1 | ジャンクションユニットに取付けたシールの“開” |
| ” | FM1 | MDジャンクションボックスに取付けたシールの“開” |
| DRSW Tamper | DC1~DC4 | コントロールユニット扉の“開” |
| ” | DJ1 | ジャンクションユニット扉の“開” |
| ” | DM1 | MDジャンクションボックス扉の“開” |
| Wall Tamper | SS1~SS10 | デテクションユニット内の壁、天井への接近 |
| Attic Tamper | SS11~SS16 | デテクションユニット内の天井裏への接近 |
| Camera Tamper | VS4 | TVC1へのタンパ- |
| ” | VS5 | TVC2へのタンパ- |
| ” | VS6 | TVC3へのタンパ- |

| TROUBLE | Abbreviation | Event |
|------------------|------------------|-------------------------------|
| Function Trouble | CPU | CPUの機能喪失 |
| Receive Trouble | Data Trans (J.U) | 多重伝送装置の受信異常 (J.U) |
| ” | ” (C.U) | ” (C.U) |
| Function Trouble | MD1A | 金属検知器の故障 (X-Y軸) |
| ” | MD1B | ” (Z軸) |
| Seal Trouble | FC1~FC4 | コントロールユニットに取付けたシールの故障 |
| ” | FJ1 | ジャンクションユニット ” |
| ” | FM1 | MDジャンクションユニット ” |
| Power Trouble | Main | 主電源の電源異常 |
| ” | CPU | CPU電源の異常 |
| ” | Interface | インターフェース電源異常 |
| ” | Data Trans (C.U) | 多重伝送装置電源異常 (C.U) |
| ” | ” (J.U) | ” (J.U) |
| ” | Video Zone 1 | VTR, CG電源異常 (Zone 1) |
| ” | ” 3 | ” (Zone 3) |
| ” | Video Common | VTR, CG, MV, VS (Common) 電源異常 |
| ” | Seal (C.U) | シール電源異常 (C.U) |
| ” | Seal (J.U) | ” (J.U) |
| ” | Metal Detector | 金属検知器電源異常 |
| ” | Video Camera | TVカメラ電源異常 |
| ” | Sensor | SB, SSセンサー電源異常 |
| ” | UPS | 無停電電源装置の異常 |

Table 2.2 アノーマリィ・イベント・リスト (ポータル・モニター) (続き)

| TROUBLE | Abbreviation | Event |
|------------------|--------------|-----------------|
| Sensor Trouble | SS1~SS16 | SSセンサー ON 1時間経過 |
| Sensor Trouble | SB1~SB6 | SBセンサー ON 1時間経過 |
| Sensor Trouble | VS1~VS6 | VSセンサー ON 1時間経過 |
| Tape End Trouble | VTR0~VTR2 | VTRのテープエンド検出 |
| VTR Rec. Trouble | VTR0~VTR2 | VTRの録画異常 |

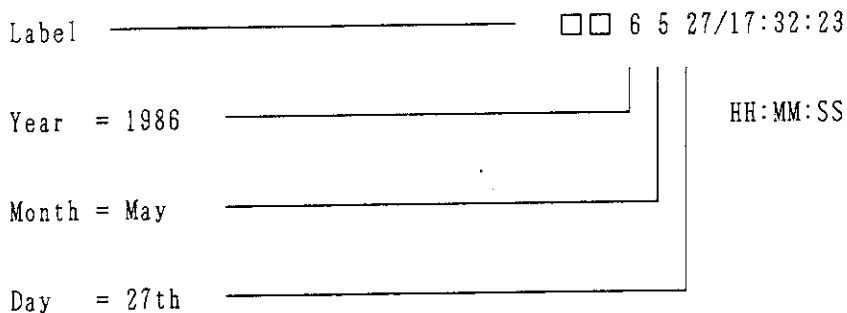
| Time Over | Abbreviation | Event |
|-----------|--------------|---------------------|
| | Zone 1 | Zone 1内10秒間以上の滞在 |
| | Zone 2 | Zone 2内4秒間以上の滞在 |
| | Zone 3 | Zone 3内10秒間以上の滞在 |
| | Zone Total | ディテクションユニット内1分以上の滞在 |

| Multi Occup. | Abbreviation | Event |
|--------------|--------------|--------------------|
| | Direction A | 通行中の複数人侵入 (Dir-A) |
| | Direction B | " (Dir-B) |
| | Direction C | 通行中以外でのSB, VS検知 |

Table 2.3 録画文字情報 (ポータル・モニター)

The Interpretation of Labels appearing on P/M Video Scenes.

General Format



Description

| <u>Events</u> | <u>Labels</u> | <u>Remarks</u> |
|---|---------------|---|
| Identification of Split Screen of Camera TCV1/2 | CO | Normal status |
| Camera - TVC1 | C1 | |
| Direction A (travel into reactor) | A | |
| Direction B (travel out of reactor) | B | |
| Return (turn back on the way of travel) | R | |
| Multiple occupancy | MO | |
| Time over | TO | |
| Tamper | TP | Can be seal, Video Camera, Wall/Attic or Seal Tamper |
| Trouble | TR | Video Sensor, Space Sensor, Beam Sensor, AC Power, VTR, Metal Detector, CPU |
| Metal Detected | MD | MD1-A, MD1-B or ghost MD1-C |
| Equipment/Emergency door opened | ED | |
| Tape End of VTR | TE | |

Table 3.1 多重伝送装置のセンサー接続表 (ペネトレーション・モニターの中継部 (J.U))

| TB 1 | Address GDT-0 | | TB 2 | Address GDT-1 | |
|------|---------------|--------------|------|---------------|------|
| 1 | POWER TROUBLE | SEAL | 1 | SPACE SENSOR | S40 |
| 2 | " | SPACE SENSOR | 2 | " | S40A |
| 3 | " | TV CAMERA | 3 | " | S50 |
| 4 | " | DATA TRNS | 4 | " | S60 |
| 5 | SPACE SENSOR | S11 | 5 | " | S70 |
| 6 | " | S21 | 6 | " | S80 |
| 7 | " | S31 | 7 | NC. | |
| 8 | " | S41 | 8 | " | |
| 9 | " | S10 | 9 | SEAL TAMPER | F11 |
| 10 | " | S10A | 10 | " | F21 |
| 11 | " | S20 | 11 | " | F31 |
| 12 | " | S30 | 12 | " | F10 |

| TB 3 | Address GDT-2 | | TB 4 | Address GDT-3 | |
|------|---------------|-----|------|---------------|-----|
| 1 | SEAL TAMPER | F20 | 1 | SEAL TAMPER | FEO |
| 2 | " | F30 | 2 | NC. | |
| 3 | " | F40 | 3 | SEAL TROUBLE | F11 |
| 4 | " | F50 | 4 | " | F21 |
| 5 | " | F60 | 5 | " | F31 |
| 6 | " | F70 | 6 | " | F10 |
| 7 | " | F80 | 7 | " | F20 |
| 8 | " | F90 | 8 | " | F30 |
| 9 | " | FA0 | 9 | " | F40 |
| 10 | " | FBO | 10 | " | F50 |
| 11 | " | FCO | 11 | " | F60 |
| 12 | " | FDO | 12 | " | F70 |

Table 3.1 多重伝送装置のセンサー接続表 (ペネトレーション・モニターの中継部 (J.U)) (続き)

| TB 5 | Address GDT-4 | TB 6 | Address GDL-0 |
|------|---------------------------------|------|--------------------|
| 1 | SEAL TROUBLE F80 | 1 | SEAL CHECK |
| 2 | " F90 | 2 | SPACE SENSOR CHECK |
| 3 | " FA0 | 3-12 | NC. |
| 4 | " FBO | | |
| 5 | " FCO | | |
| 6 | " FDO | | |
| 7 | " FEO | | |
| 8 | NC. | | |
| 9 | SEAL TAMPER FIJ(J.U) | | |
| 10 | SEAL TROUBLE FIJ(J.U) | | |
| 11 | DOOR SWITCH DIJ(J.U) | | |
| 12 | RECEIVE TROUBLE DATA TRANS(J.U) | | |

Table 3.2 アノーマリィ・イベント・リスト (ペネトレーション・モニター)

| TAMPER | Abbreviation | Event |
|--------------------|--------------|----------------------------|
| Seal Tamper | F1I~F3I | 一次容器内燃料輸送装置部のシール“開” |
| ” | F1O | 非常用脱出口シール“開” |
| ” | F2O~F7O | 換気/ユーティリティ配置部シール“開” |
| ” | F8O | 飛行時間測定法による開口部のシール“開” |
| ” | F9O~FEO | 一次・二次容器間内燃料輸送管点検ハッチ部シール“開” |
| ” | F1J | シヤクシヨソユニット扉シール“開” |
| ” | F1C~F4C | コントロールユニット扉シール“開” |
| DRSW Tamper | D1J | シヤクシヨソユニット扉“開” |
| ” | D1C~D4C | コントロールユニット扉“開” |
| Video Camer Tamper | C1I~C4I | 一次容器内カメラ・タンパー |
| ” | C1O~C8O | 一次・二次容器間カメラ・タンパー |
| Video Line Tamper | C1I~C4I | 一次容器内カメラ信号タンパー |
| ” | C1O~C8O | 一次・二次容器間カメラ信号タンパー |

| TROUBLE | Abbreviation | Event |
|----------------------|------------------|-------------------------------------|
| Receive Trouble | Data Trans (J.U) | 多重伝送装置の受信異常 (J.U) |
| ” | ” (C.U) | ” (C.U) |
| Power Trouble | Primary | 主電源の異常 |
| | CPU | CPU電源の異常 |
| | Interface | インターフェース電源の異常 |
| | Data Trans (C.U) | 多重伝送装置電源の異常 (C.U) |
| | ” (J.U) | ” (J.U) |
| | Video Inner | 一次容器内映像装置の電源異常 (C.U) |
| | Video Outer | 一次・二次容器間装置の電源異常 (C.U) |
| | Video Sensor | ビデオセンサー電源の異常 |
| | Seal (C.U) | シール電源の異常 (C.U) |
| | Seal (J.U) | ” (J.U) |
| | Space Sensor | スペースセンサー電源の異常 |
| | Video Camera | TVカメラ電源の異常 |
| | UPS | 無停電電源装置の異常 |
| VTR Tape End Trouble | R1IB, RR1IB | B系VTRのテープエンド (但し、R1IA, R2IA, RR1IA, |
| | R2IB, RR2IB | RR2IAのA系4台は除く) |
| | R1O, RR1O | |
| | R2O, RR2O | |

Table 3.2 アノーマリィ・イベント・リスト (ペネトレーション・モニター) (続き)

| TROUBLE | Abbreviation | Event |
|----------------------|--|-------------------------|
| VTR Rec. Trouble | R11A, RR11A R11B, RR11B R21A, RR21A R21B, RR21B R10, RR10 R20, RR20 | VTRの録画異常 |
| Seal Trouble | F1I~FBI F1O~FEO F1J, F1C~F4C | シール異常 # # |
| Space Sensor Trouble | S1I~S4I S1O~S8O | スペースセンサの作動持続が1時間経過 # |
| Video Sensor Trouble | V1I~V4I V1O~V8O | ビデオセンサの作動持続が1時間経過 # |

Table 3.3 録画文字情報 (ペネトレーション・モニター)

The Interpretation of Labels appearing on PN/M Video Scenes

Label

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| □□□ | 1 7 23/10:54:50 | General Format |
| ↑ | | |
| Cause of triggering of scene | Year Month Day Time (HH:MM:SS) | |

No indication of label. Normal status (Camera NO. (ex. CII) is indicated upside of the picture all the time)

Description

| <u>Labels</u> | <u>Remarks</u> |
|--|---|
| S□□ ← Inner/Outer ↑ Space Sensor NO. ex. SII | Scene triggered by space sensor |
| V□□ ← Inner/Outer ↑ Same as Camera NO. ex. VII | Scene triggered by possible tampering Video Camera (actuated by video sensor) |
| F□□ ← Inner/Outer/Junction Unit ↑ Seal NO. ex. FIC /Control Unit | Scene triggered by seal |
| D□□ ← Junction Unit/Control Unit ↑ Door SW NO. ex. DIJ | Scene triggered by door switch |
| C□□ ← Inner/Outer ↑ Same as Camera NO. ex. CII | Scene triggered by attempt to tamper with video line (actuated by video recording swither) |
| TR | Trouble (usually means a failure of voltage or equipment) e.g. Space Sensor, Video Sensor, Power, VTR, end of Tape etc. |
| TE | Tape End of VTR (means only for R1IA, R2IA, RR1IA, RR2IA) |

Table 4.1 FCA C/S システムの使用機器一覧

| Device | | Manuf. | Model | R/M (D.U) | PN/M (Reactor Room) |
|-------------------|-------------|----------|-----------|--------------|------------------------|
| TV Camera | | SONY | AVC-1150D | 3 | 12 |
| Space Sensor | I-R Passive | PULNIX | PA-4010X | 18 | 22 |
| | | | PA-4030X | 1 | - |
| Traffic Sensor | I-R Beam | PULNIX | PH-50B | 4 | - |
| | I-R Refl. | PULNIX | PR-10B | 8 | - |
| Metal Detector | | SHIMADZU | | 1 | - |

| Device | Manuf. | Model | R/M (D.U) | PN/M (D.U) | Simulator |
|------------------------|-----------|------------|--------------|---------------|----------------|
| Video Sensor(Digital) | FOR. A | SVS-660 | 1 (3ch) | 2(12ch) | - |
| Video Sensor | FOR. A | MC-310 | 1 (3ch) | - | - |
| Character Generator | FOR. A | TG-160 | 3 | 9 | - |
| Multi Viewer | FOR. A | MV-24 | 1 | - | - |
| Video Switcher | National | WJ-200RB | 1 | 1 | - |
| VTR | SONY | EVT-801/2 | 3 | 12 | - |
| Monitor TV | SONY | PVM-91J | 1 | 1 | - |
| Video Control Switcher | SONY | V-888 | - | 4 | - |
| Multiplex Transmitter | M. SYSTEM | DAST G-L | 1 set | 1 set | - |
| CPU | NEC | PC-9801EX4 | 1 | 1 | 1 |
| CRT | NEC | PC-KD551K | 1 | 1 | 1 |
| Printer | EPSON | FP-80 | 1 | 1 | 1 |
| I/O Interface Unit | CONTEC | FA-PAC(98) | 1 | 2 | 1 |
| Input Board | CONTEC | PI-32(98) | 4 | 5 | 5 |
| Output Board | CONTEC | PO-32(98) | 6 | 9 | 3 |
| BUS Board | CONTEC | BUS-98/PAC | 1 set | 2 sets | 1 set (P/M) |
| Graphic Panel Unit | SHIMADZU | - | - | - | 2 (PN/M) |
| Power Supply for GPU | Volgen | GXN-128R4 | - | - | 1 |

Refl.: Reflection

D.U : Detection Unit

I-R : Infrared

C.U : Control Unit

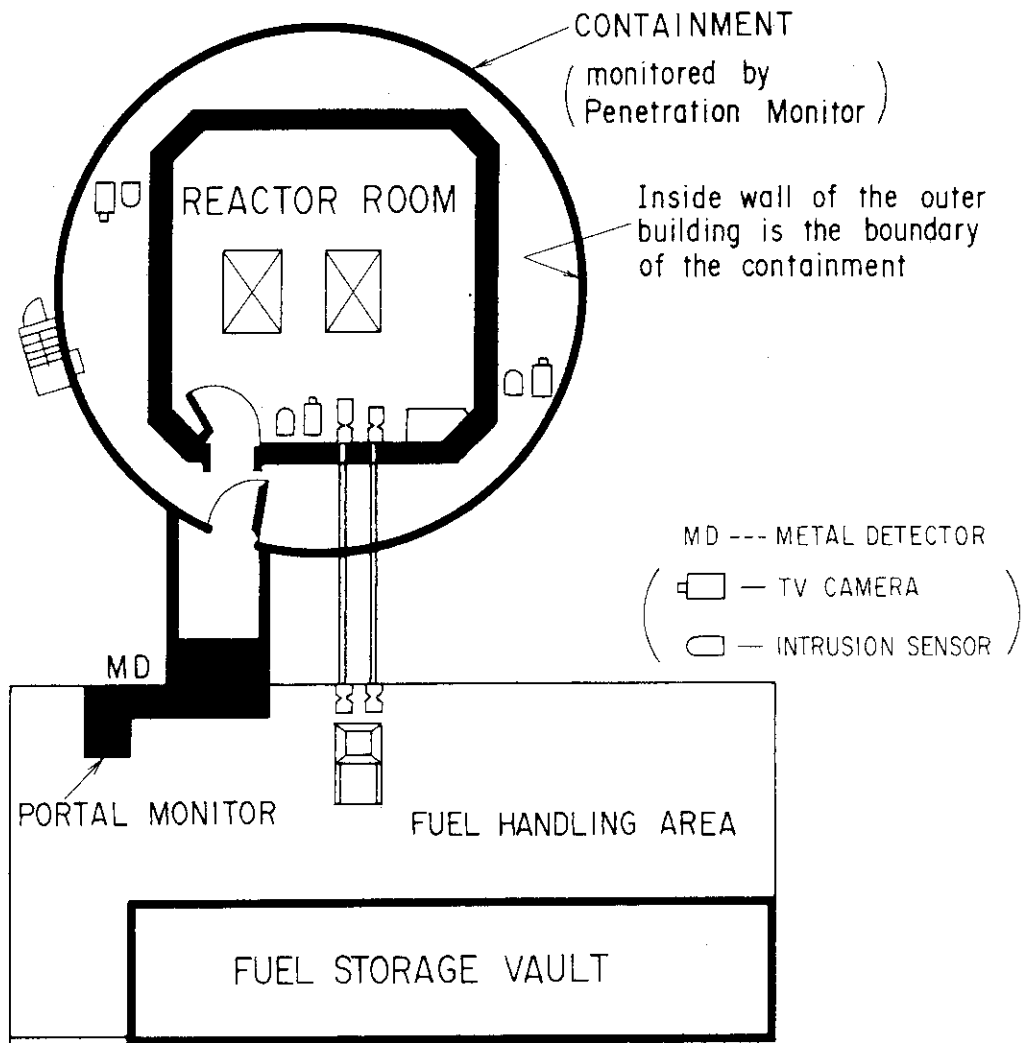


Fig. 1.1 FCA 炉室封じ込め/監視システムの概念図

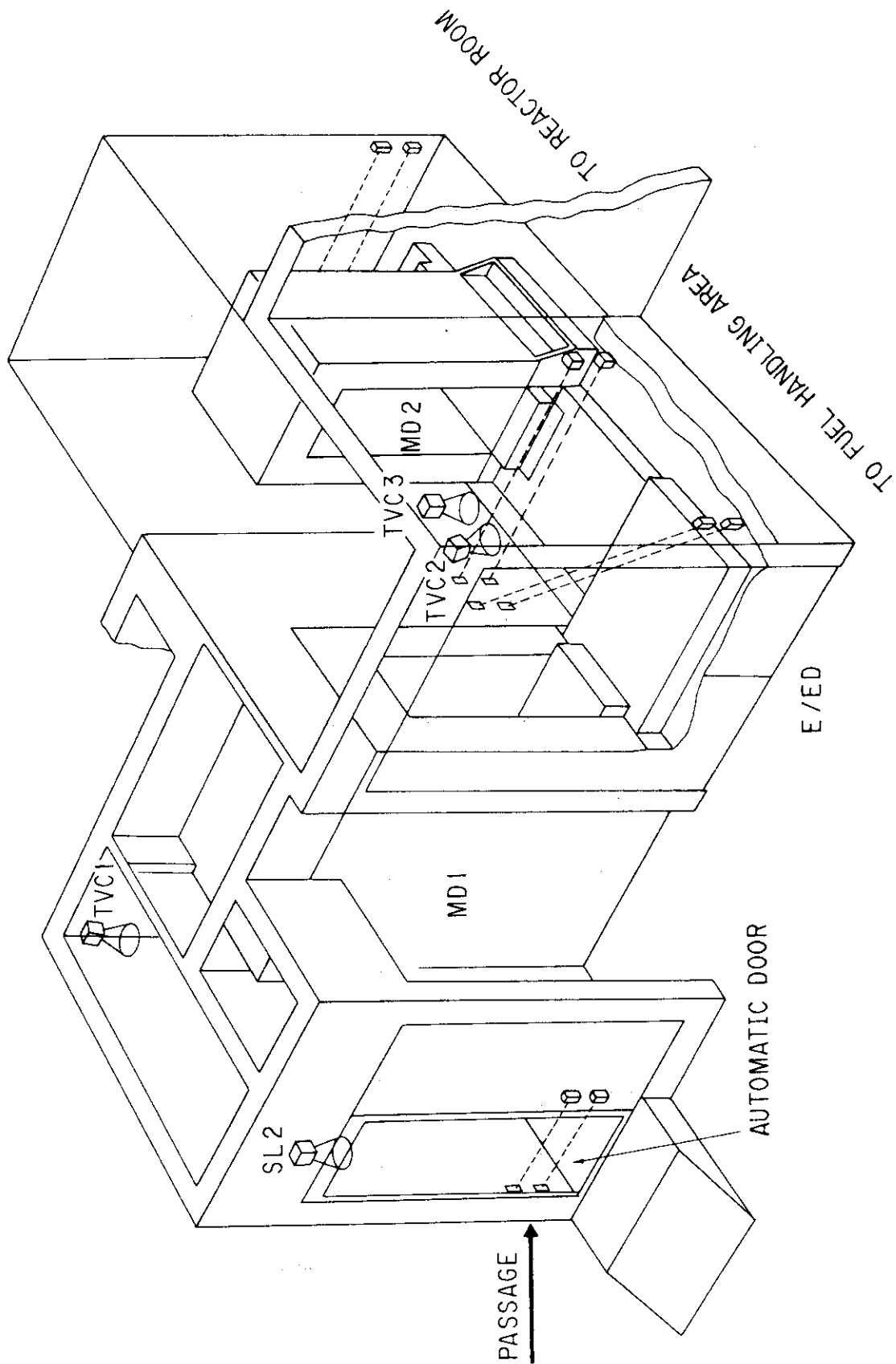


Fig. 2.1 FCA ポータル・モニター検知部の外観

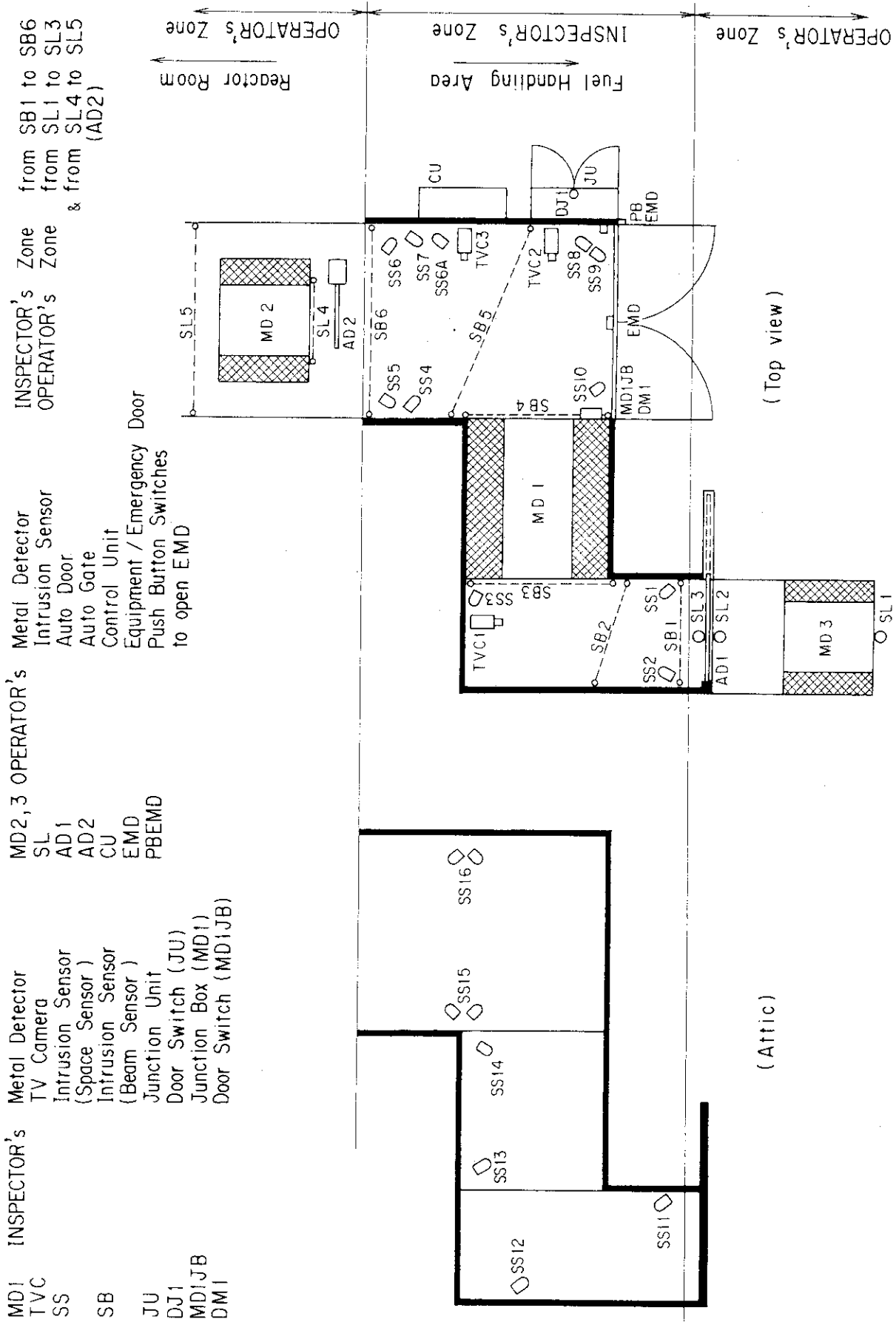
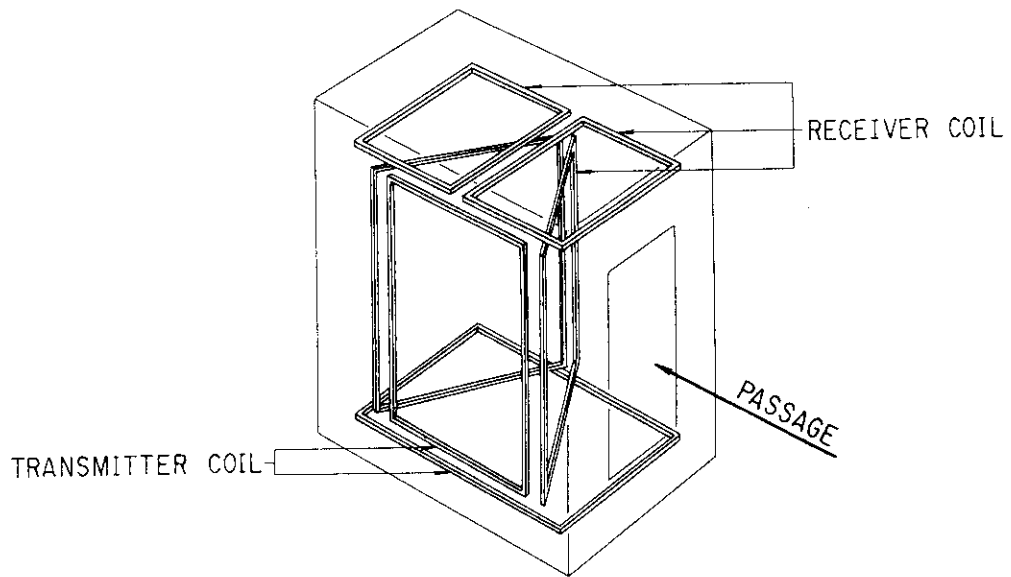
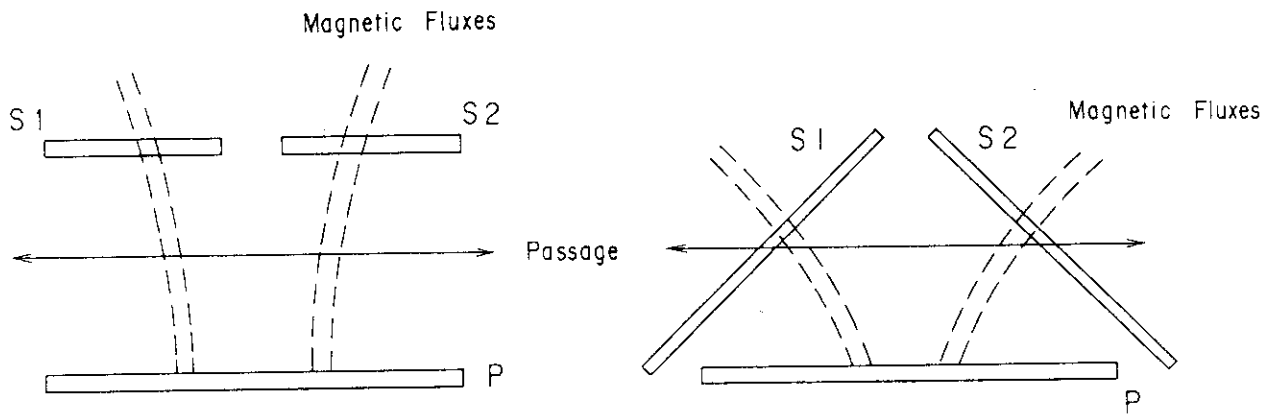


Fig. 2.2 ポータル・モニター検知部の構成



COIL ARRANGEMENT OF METAL DETECTOR

Fig. 2.3 金属検知器のコイル配置



A Detection of Vertical Direction (Z-Axis)

A Detection of Horizontal Direction (X-Y Axis)

Fig. 2.4 金属検知器の差動受信の原理

Plate : SUS304, 2-2-1/16
 Position : 43
 Relative
 Sensitivity : $G_{xy} = 40, G_z = 40$

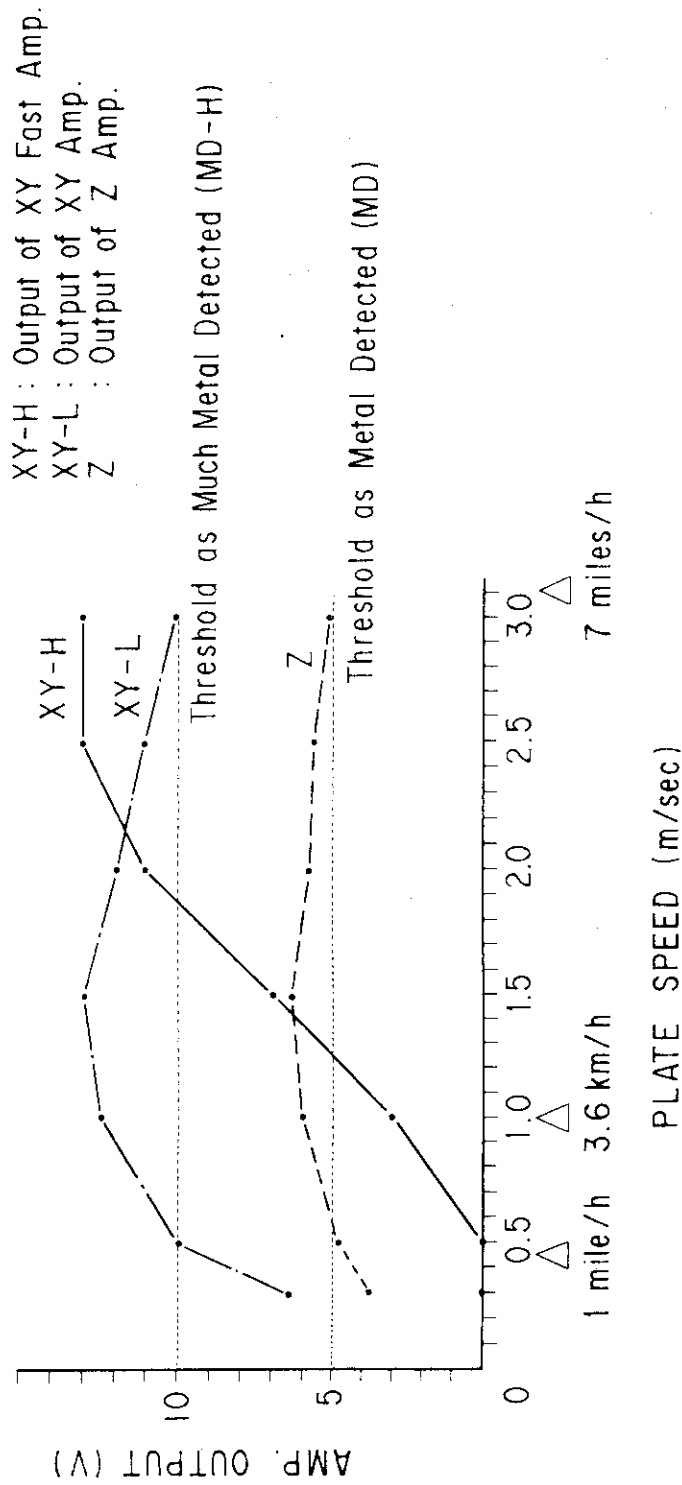


Fig. 2.5 金属検知器の速度特性

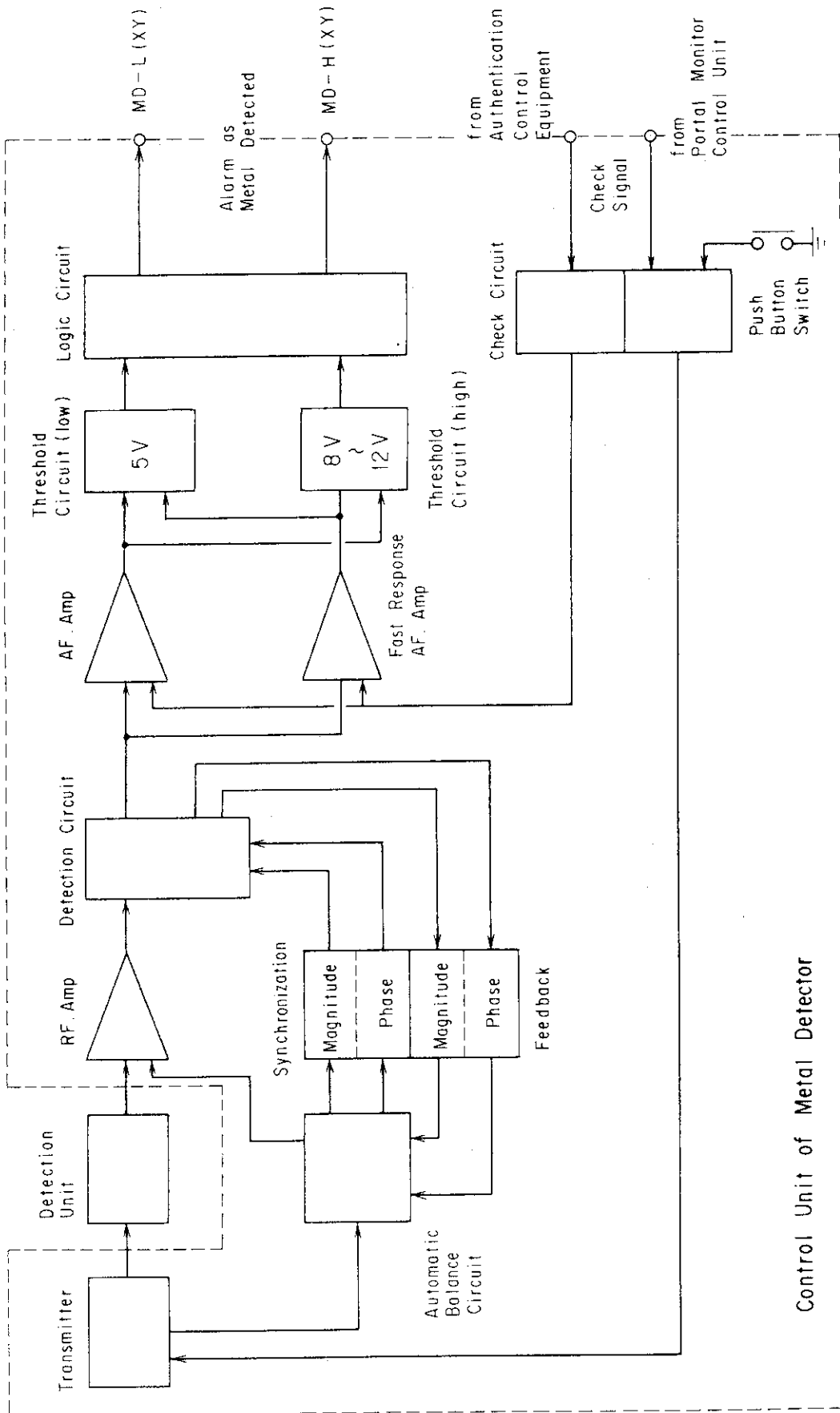
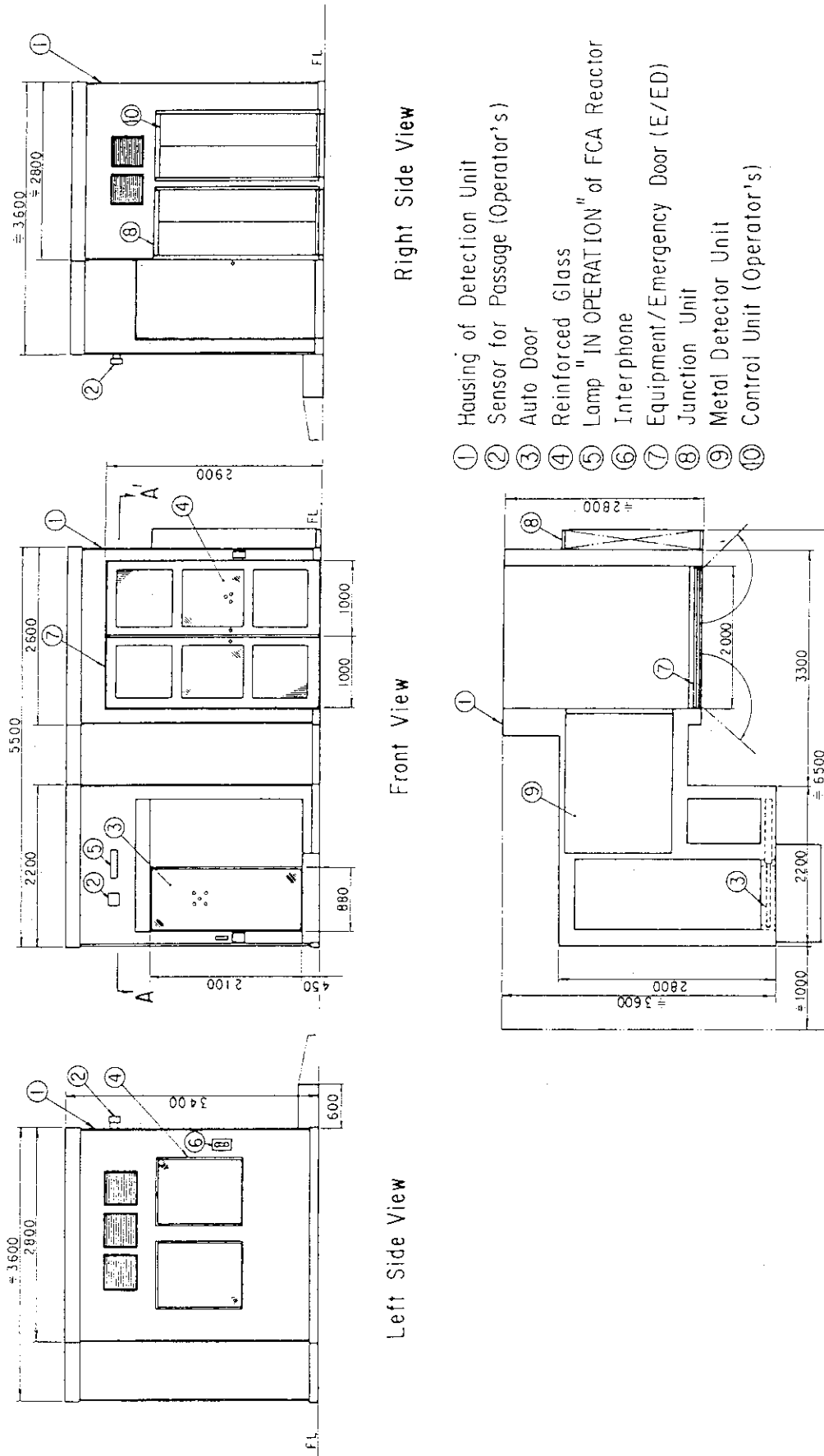


Fig. 2.6 金属検知器のシステム・ブロックダイアグラム (x-y 軸用)



- ① Housing of Detection Unit
- ② Sensor for Passage (Operator's)
- ③ Auto Door
- ④ Reinforced Glass
- ⑤ Lamp "IN OPERATION" of FCA Reactor
- ⑥ Interphone
- ⑦ Equipment/Emergency Door (E/ED)
- ⑧ Junction Unit
- ⑨ Metal Detector Unit
- ⑩ Control Unit (Operator's)

A-A' Sectional View

Fig. 2.7 ポータル・モニター検知部の構造

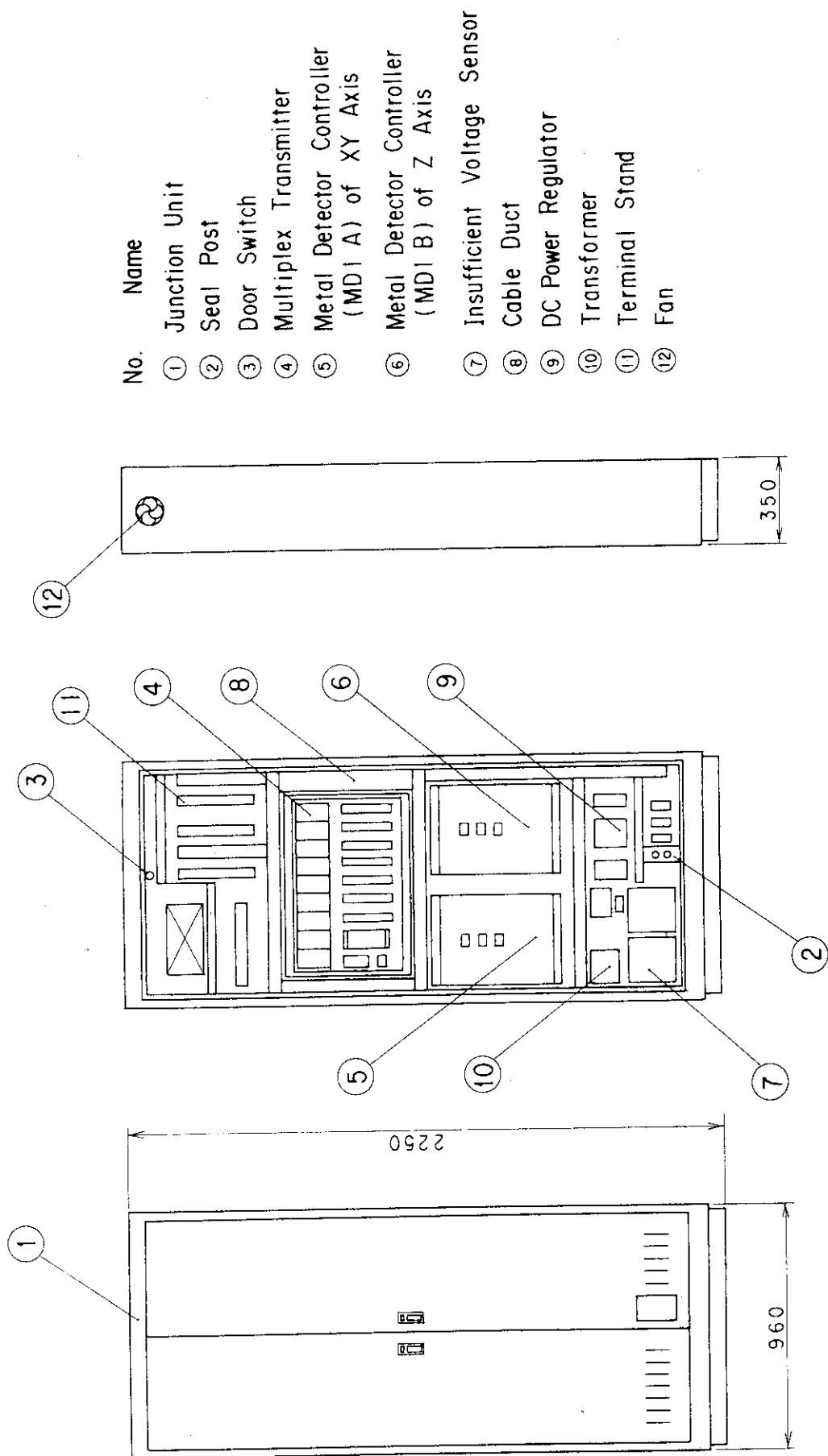


Fig. 2.8 ポータル・モニター中継部内の機器配置

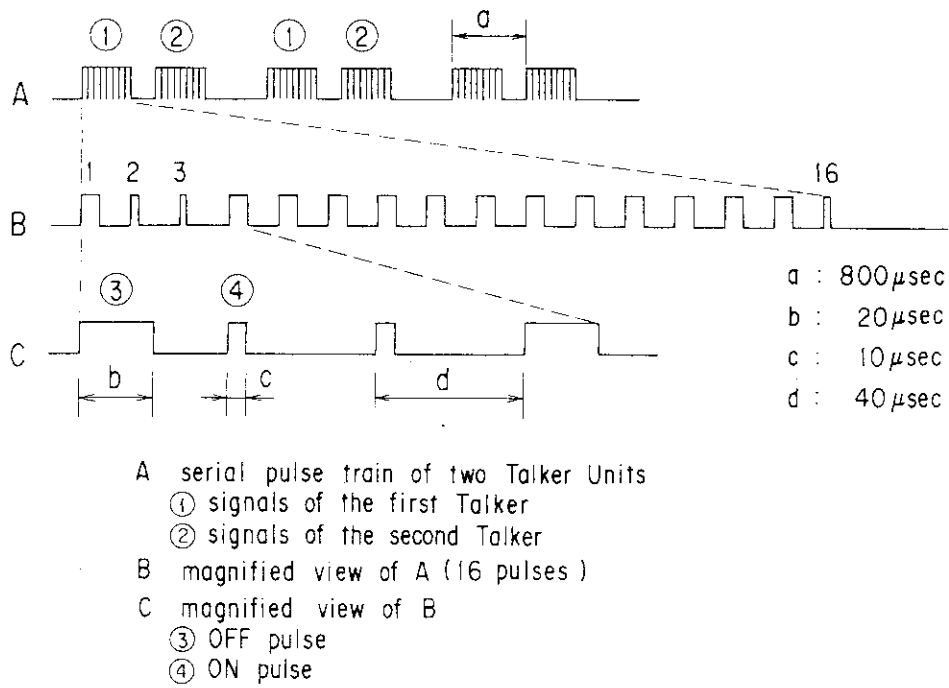


Fig. 2.9 多重伝送装置のパルス列信号

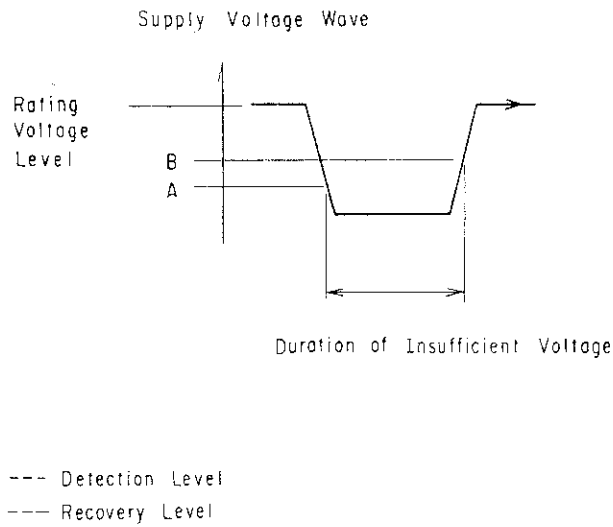
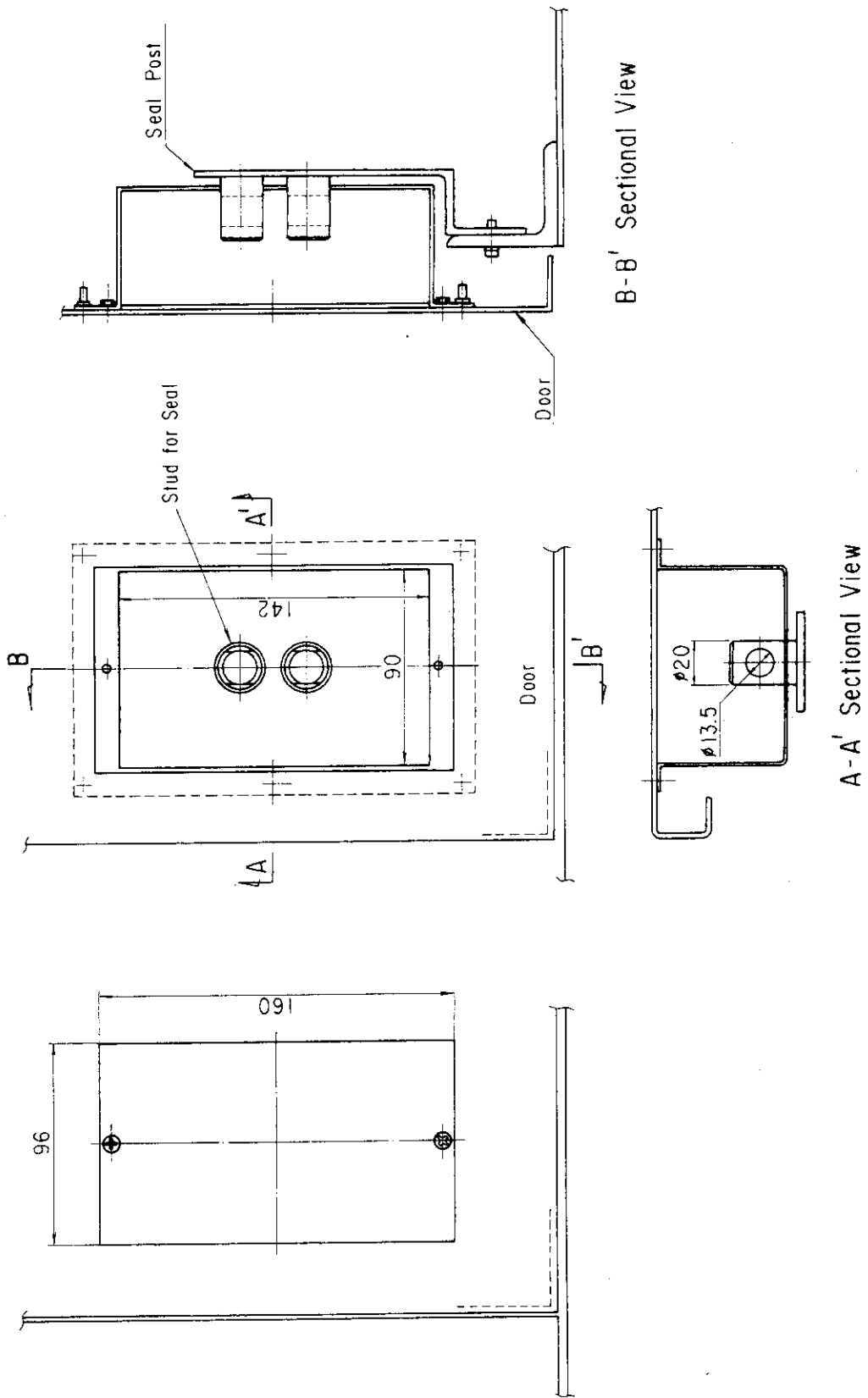


Fig. 2.10 不足電圧の検知



A-A' Sectional View

B-B' Sectional View

Fig. 2.11 封印取り付け部の構造

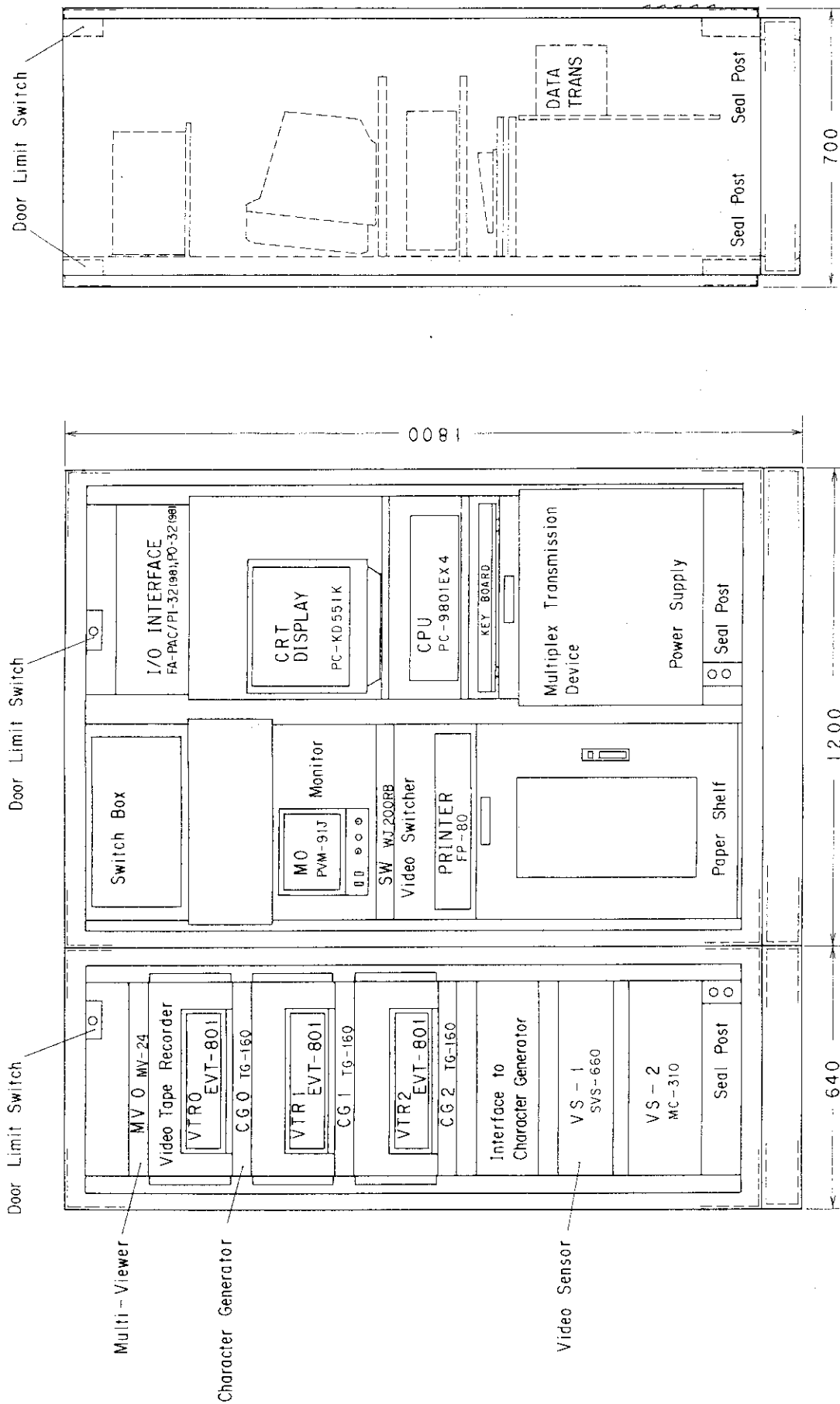


Fig. 2.12 ポータル・モニター制御・記録部の機器配置

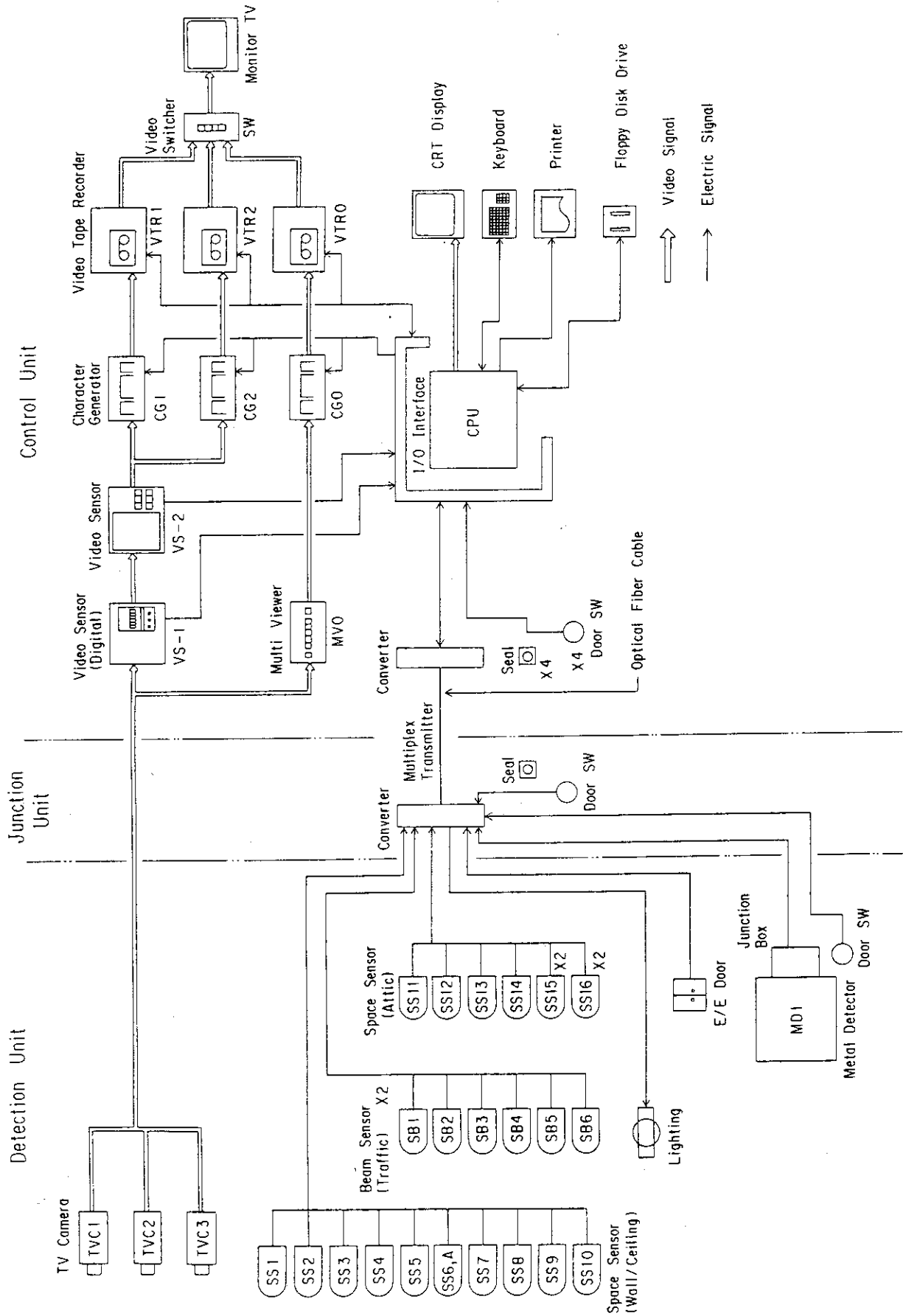


Fig. 2.13 ポータブル・モニター・システム系統図

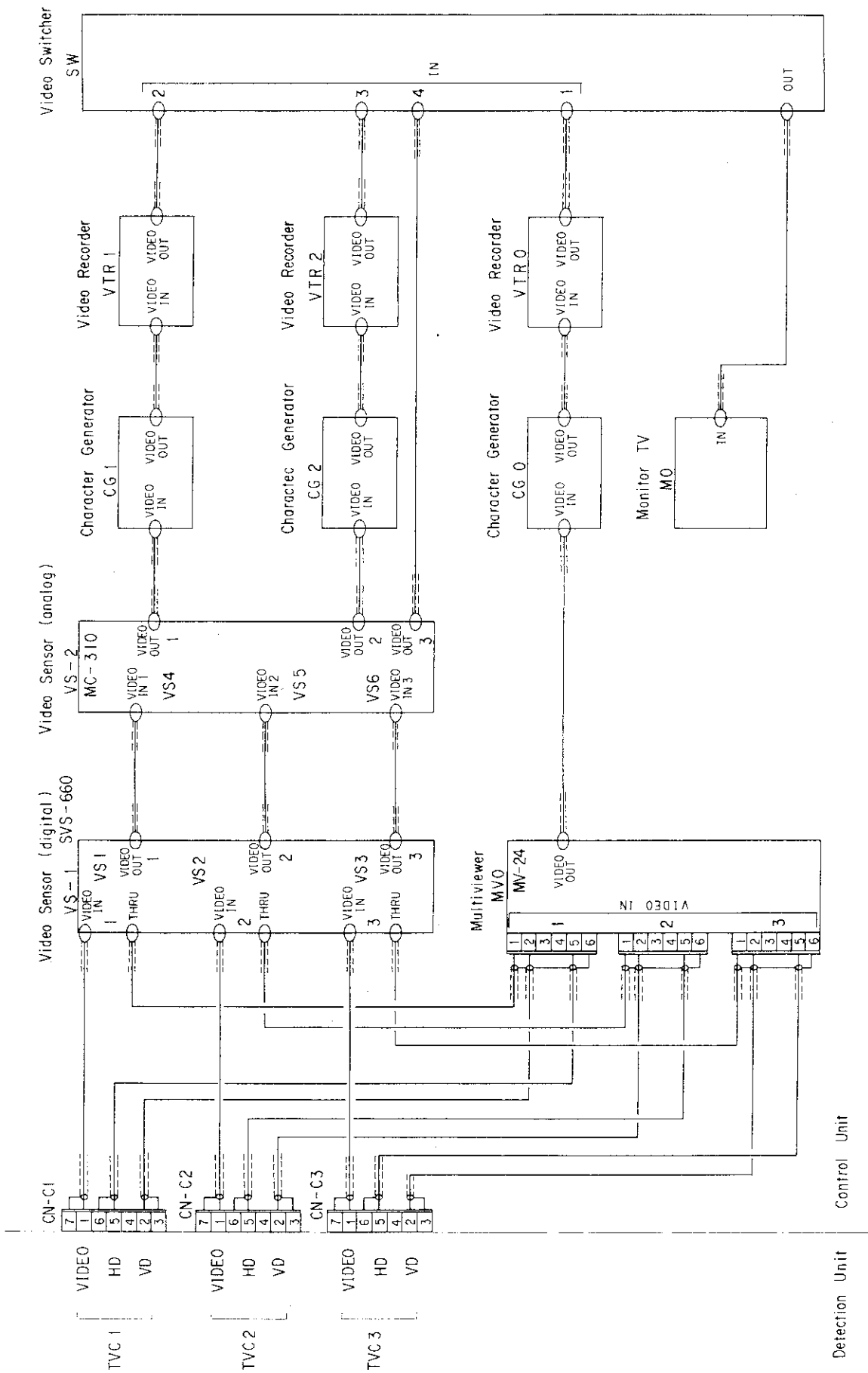


Fig. 2.14 ポータブル・モニター映像信号系統図

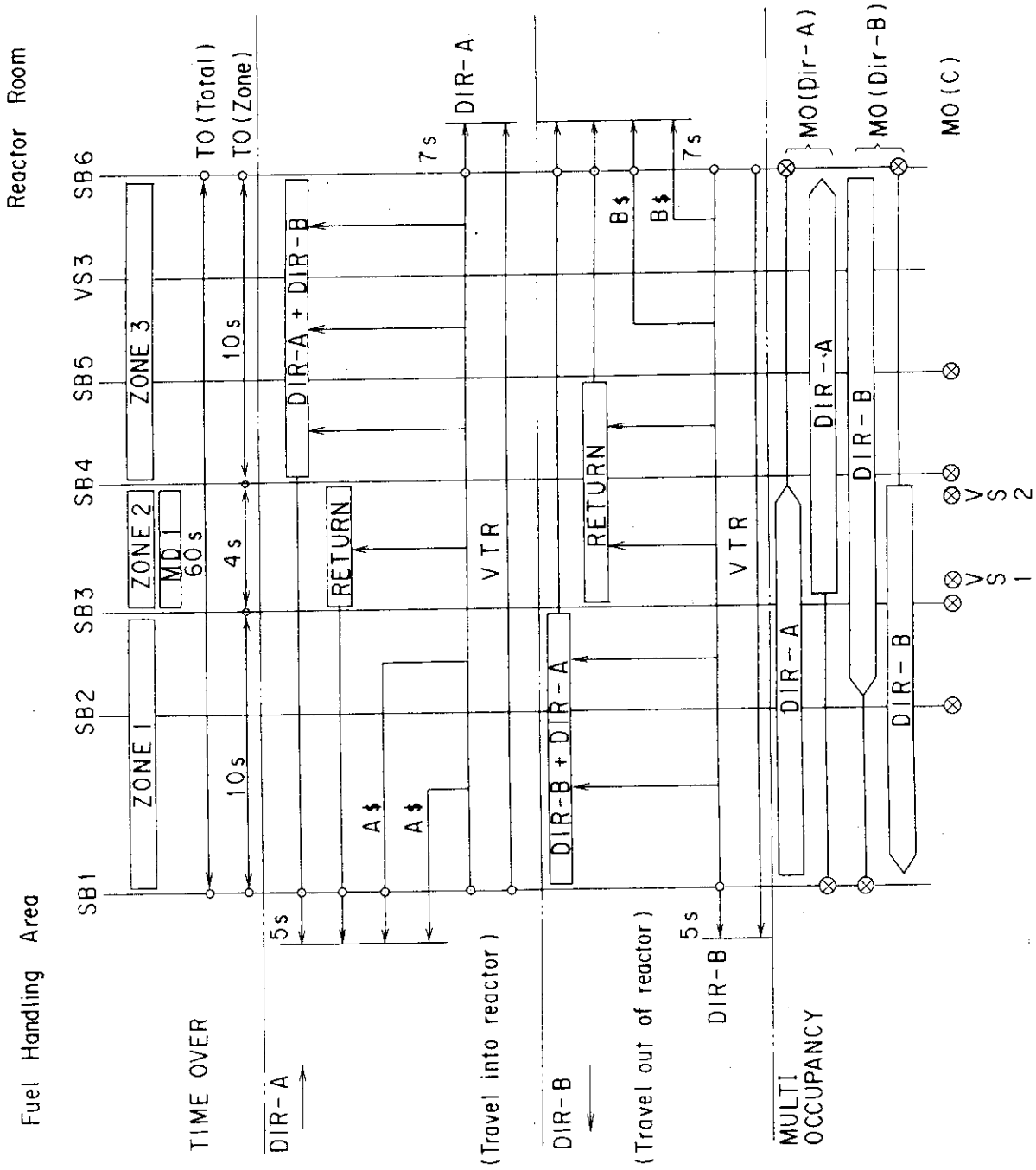


Fig. 2.15 ポータル・モーターの通行タイミング・スキーム

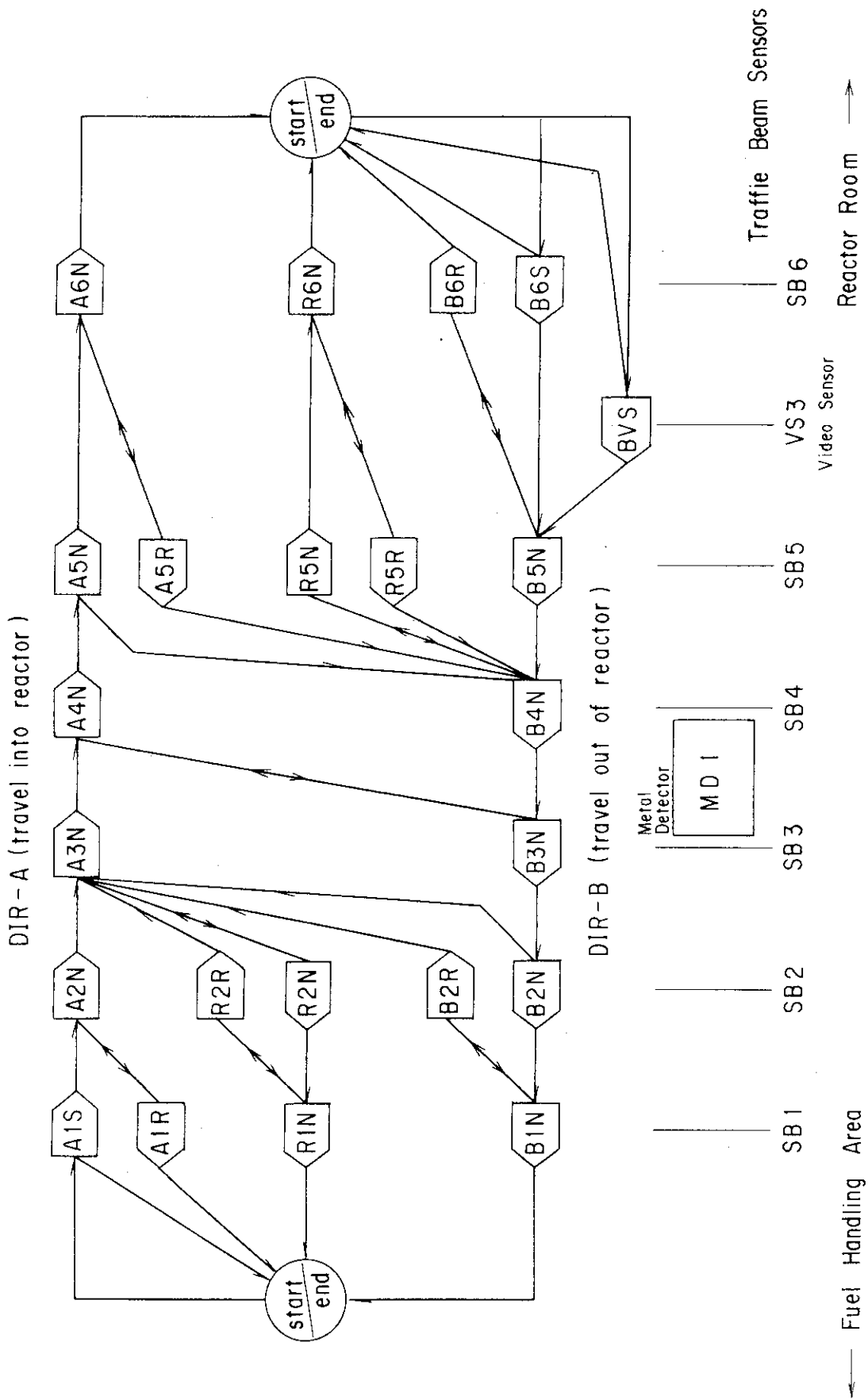


Fig. 2.16 ポータル・モニターの進行シーケンス (DIR-A, DIR-B)

STEP 301

P/M Run Mode

1991-05-13 (MON)
18:09:09

1. Please check that P/M Run Mode is flashing in the above window. If no flashing then refer to Trouble Shooting Section of the P/M Manual. IF FLASHING - SYSTEM IS LIVE.
2. Press "GRAPHIC" button and make sure system is free of all troubles. IF NOT CONTACT JAERI.
3. Check again that VTRs are all moving off zero.
4. Check that printer is "ON-LINE" and paper is properly folding into bottom paper tray.
5. Perform Walk-through testing including a test of the Metal Detector with a standard 2"x 2" x 1/16" Test Plate : IMPORTANT. THIS TEST SHOULD ALWAYS BE DONE BY AN UNATTENDED IAEA INSPECTOR WHO MAKES HIMSELF CLEARLY IDENTIFIABLE BY FIRST APPROACHING CAMERA TVC 2.
6. Press "EVENT COUNT" button then "COPY" button. Sign the printed copy underneath the date.
7. Please turn off video monitor and the CRT, push printer and keyboard into place then put seals on the doors from outside.

Fig. 2.17 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (RUN MODE)

| | | FCA Portal Monitor | | | | | | | | | | 1991-05-16 (THU) 18:43:36 | | |
|----|----------|--------------------|------|------|-------|----------|------|-------------|------|------|------|------------------------------|------|------|
| | | DIRA | DIRB | RETN | EOPN | MD-B | MD-H | TAMP | TRBL | MTRB | TMOV | MLOC | MD-C | MD-A |
| 05 | 18:41:05 | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 06 | 18:41:28 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | C | - | - |
| 07 | 18:41:29 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - |
| 08 | 18:41:29 | A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 09 | 18:41:34 | \$ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 18:41:56 | - | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | 18:42:02 | - | v | - | - | V | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 18:42:02 | - | v | - | - | v | B | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | 18:42:05 | - | v | - | - | v | * | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | 18:42:05 | - | v | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 18:42:14 | - | v | - | - | - | - | - | - | - | ! | - | - | - |
| 16 | 18:42:45 | - | * | - | - | - | - | - | - | - | v | - | - | - |
| 17 | 18:42:45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 05-16 | 18:42:02 | | | Metal | Detected | | Dir-B | HIGH | | | | | |
| 13 | 05-16 | 18:42:05 | * | | Metal | Detected | | Dir-B | HIGH | | | | | |
| 14 | 05-16 | 18:42:05 | * | | Metal | Detected | | Direction-B | | | | | | |
| 15 | 05-16 | 18:42:14 | | | Time | Over | | Zone | 1 | | | | | |
| 17 | 05-16 | 18:42:45 | * | | Time | Over | | Zone | 1 | | | | | |

Fig. 2.18 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE)

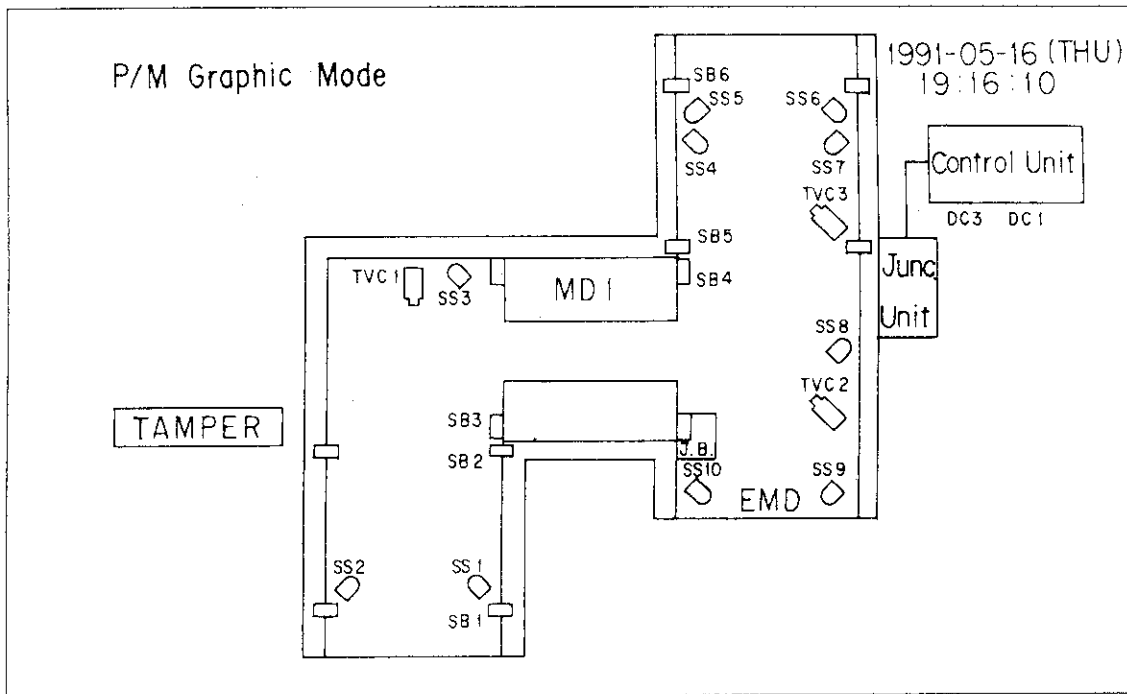


Fig. 2.19 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (GRAPHIC MODE)

P/M Count Mode

1991-05-16 (THU)
18:44:56

| Counter | Status | Total | Today |
|----------------------|--------|-------|-------|
| EMD OPENED | | 0 | 0 |
| M. DETECTED-B | | 1 | 1 |
| M. DETECTED-B (HIGH) | | 1 | 1 |
| TAMPER | | 0 | 0 |
| TROUBLE | | 0 | 0 |
| MAJOR TROUBLE | | 0 | 0 |
| TIME OVER | | 1 | 1 |
| MULTI OCCUP. | | 1 | 1 |
| M. DETECTED-C | | 0 | 0 |
| M. DETECTED-C (HIGH) | | 0 | 0 |
| DIRECTION-A | | 1 | 1 |
| DIRECTION-B | | 2 | 2 |
| RETURNED | | 0 | 0 |
| M. DETECTED-A | | 0 | 0 |
| M. DETECTED-A (HIGH) | | 0 | 0 |

Fig. 2.20 ポータル・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT COUNT MODE)

炉室へ向う方向(A方向)

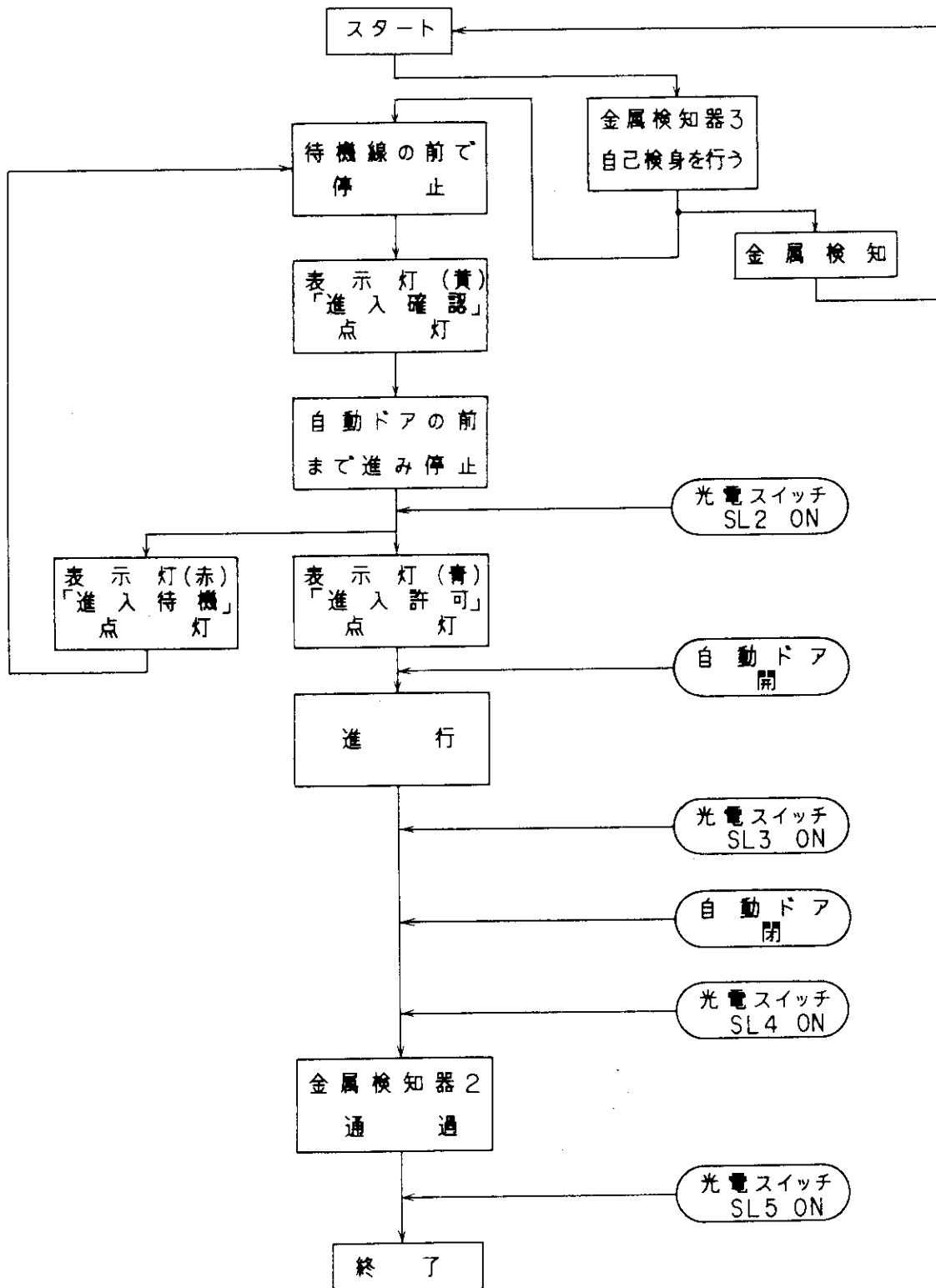


Fig. 2.21 炉室の入退室のシーケンス (DIR-A)

炉室より退出する方向(B方向)

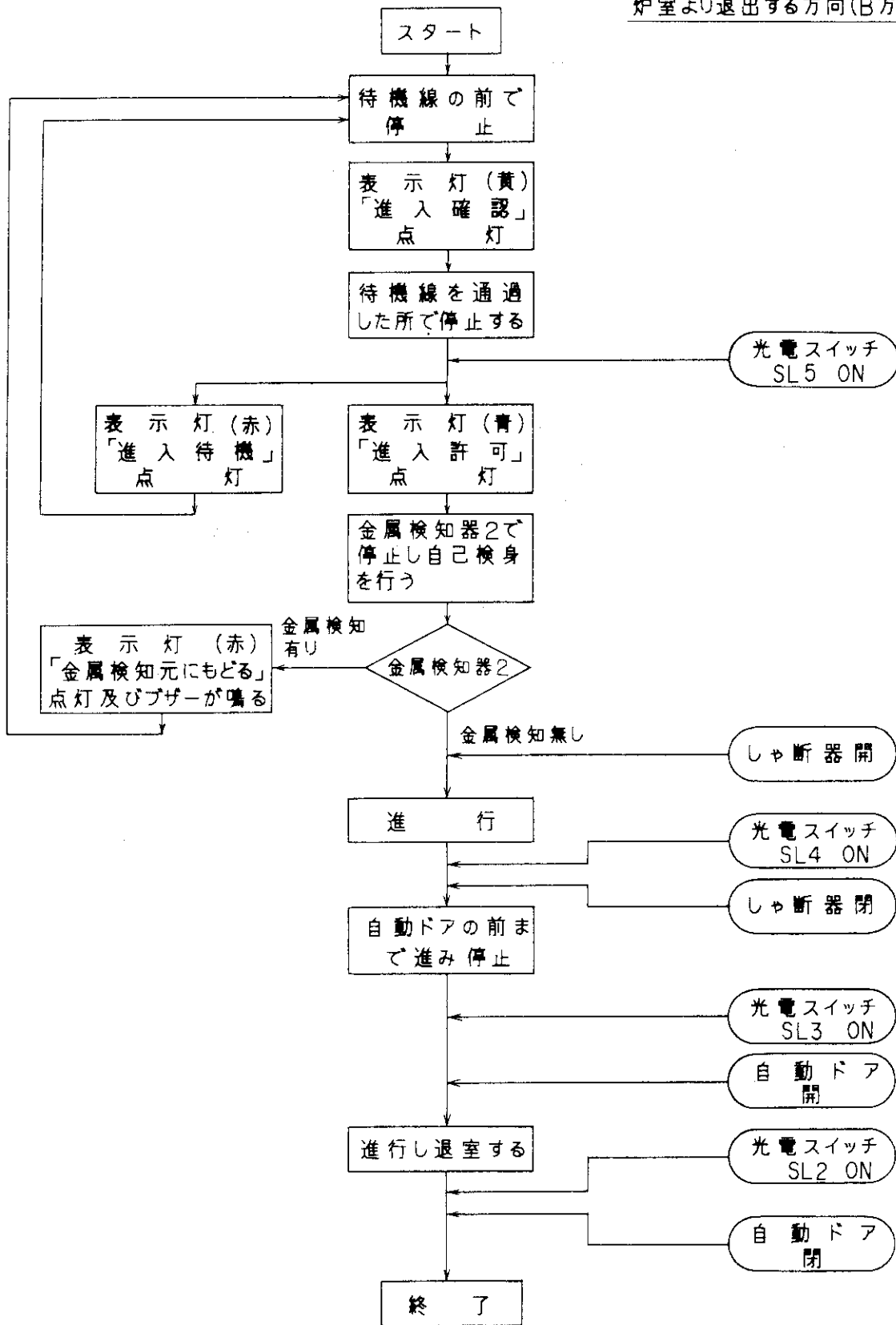


Fig. 2.22 炉室の入退室のシーケンス (DIR-B)

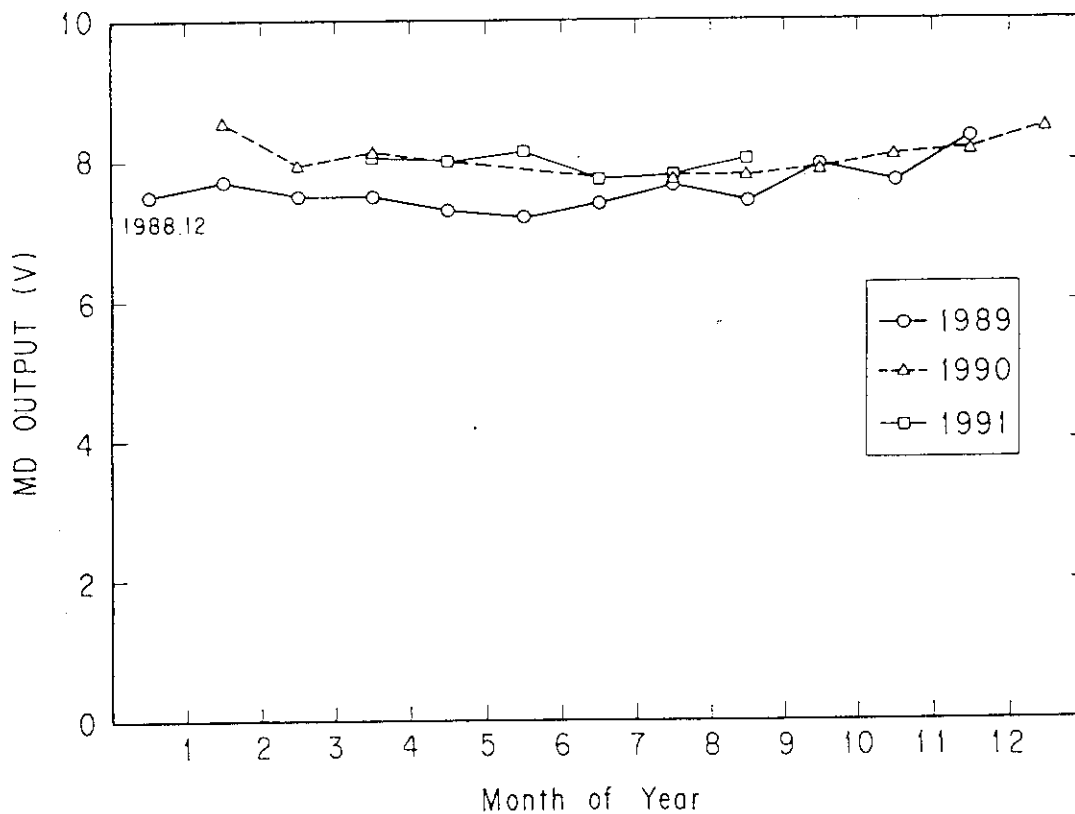


Fig. 2.23 金属検知器 (MD1) の感度特性 (XY-L)

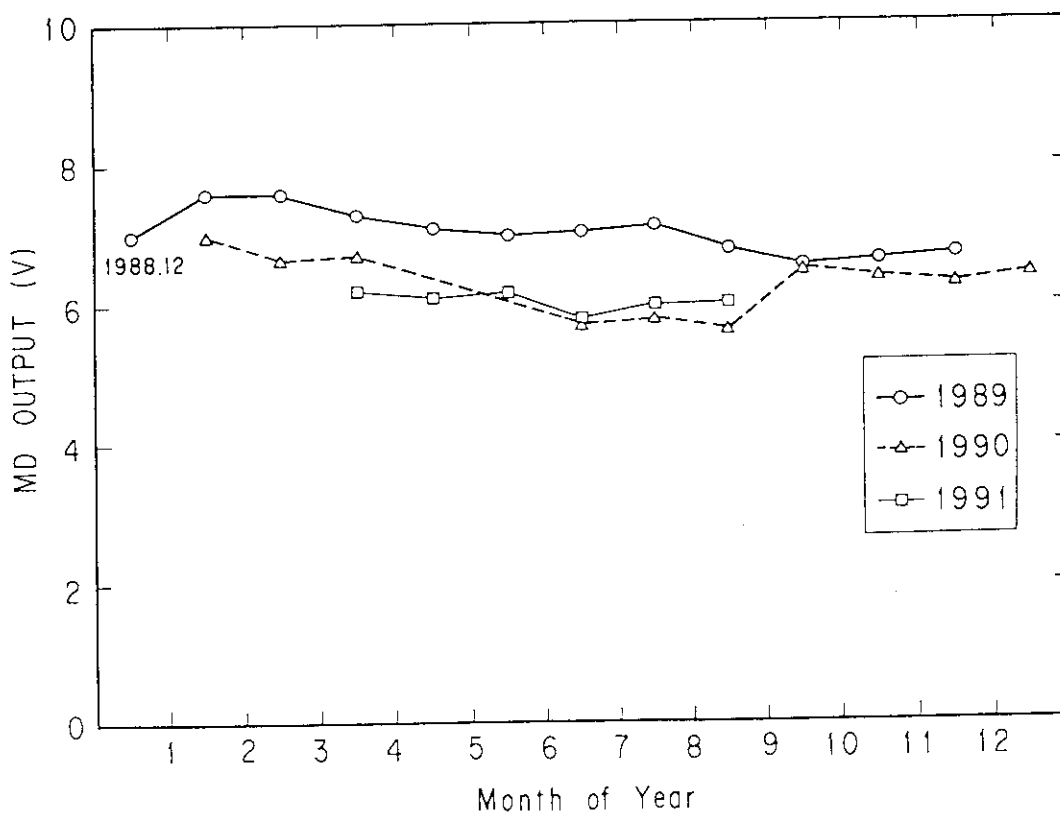


Fig. 2.24 金属検知器 (MD1) の感度特性 (XY-H)

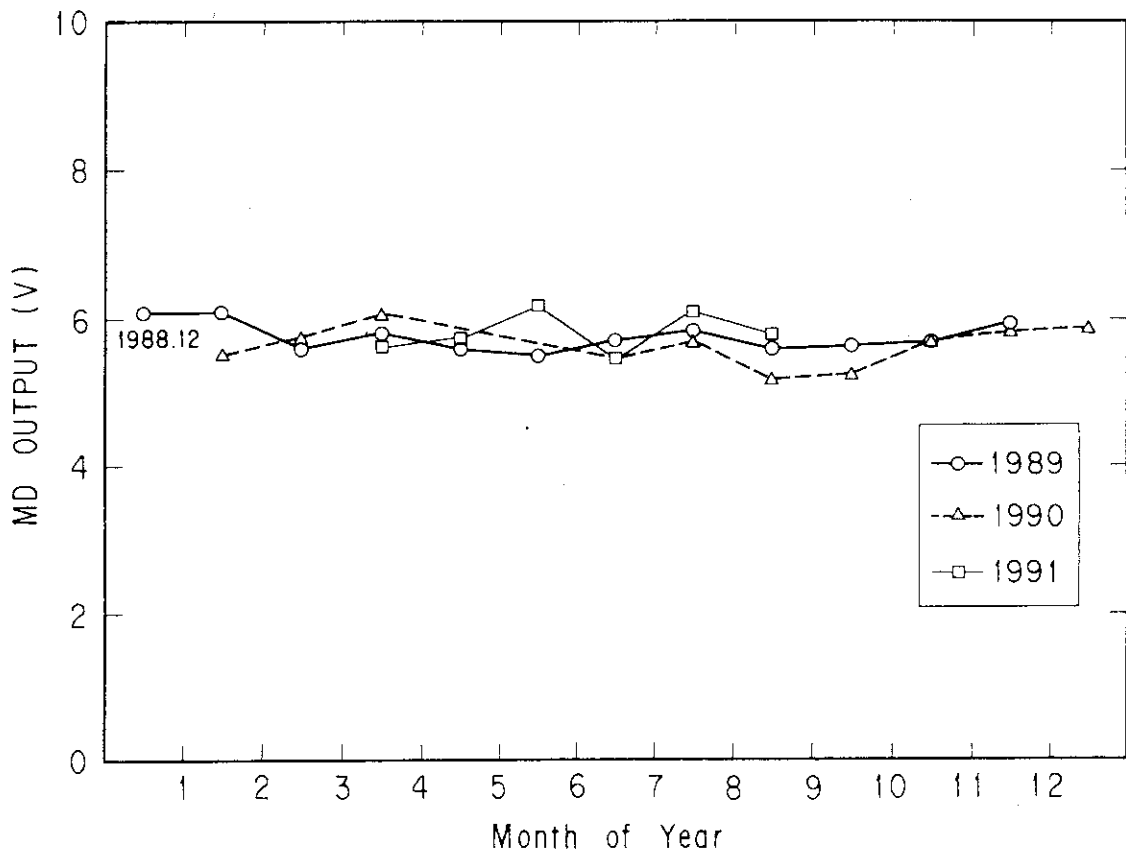


Fig. 2.25 金属検知器 (MD1) の感度特性 (Z)

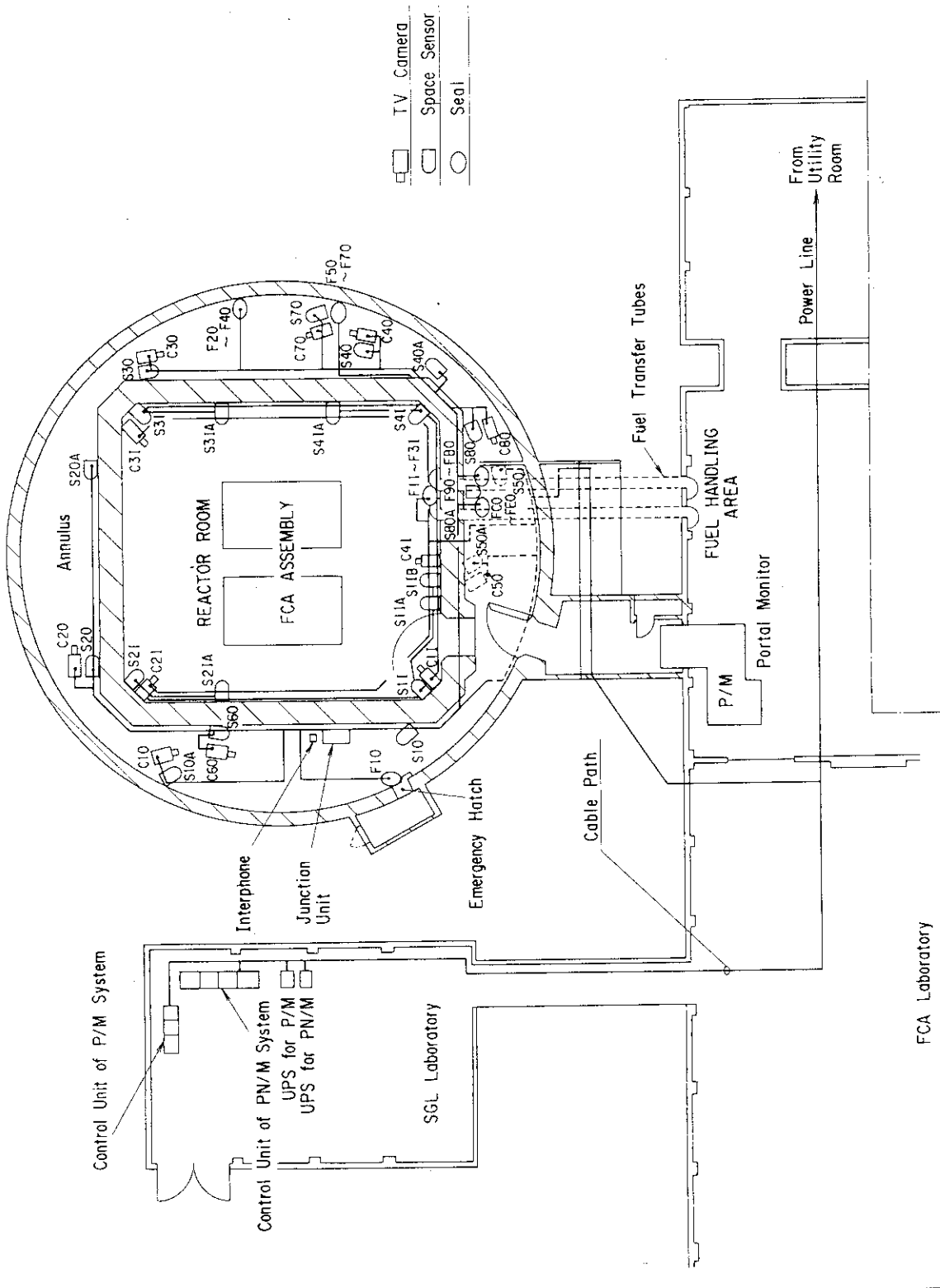


Fig. 3.1 FCA ベネトレーション・モニターの概念図

Outer Building (the upper floor)

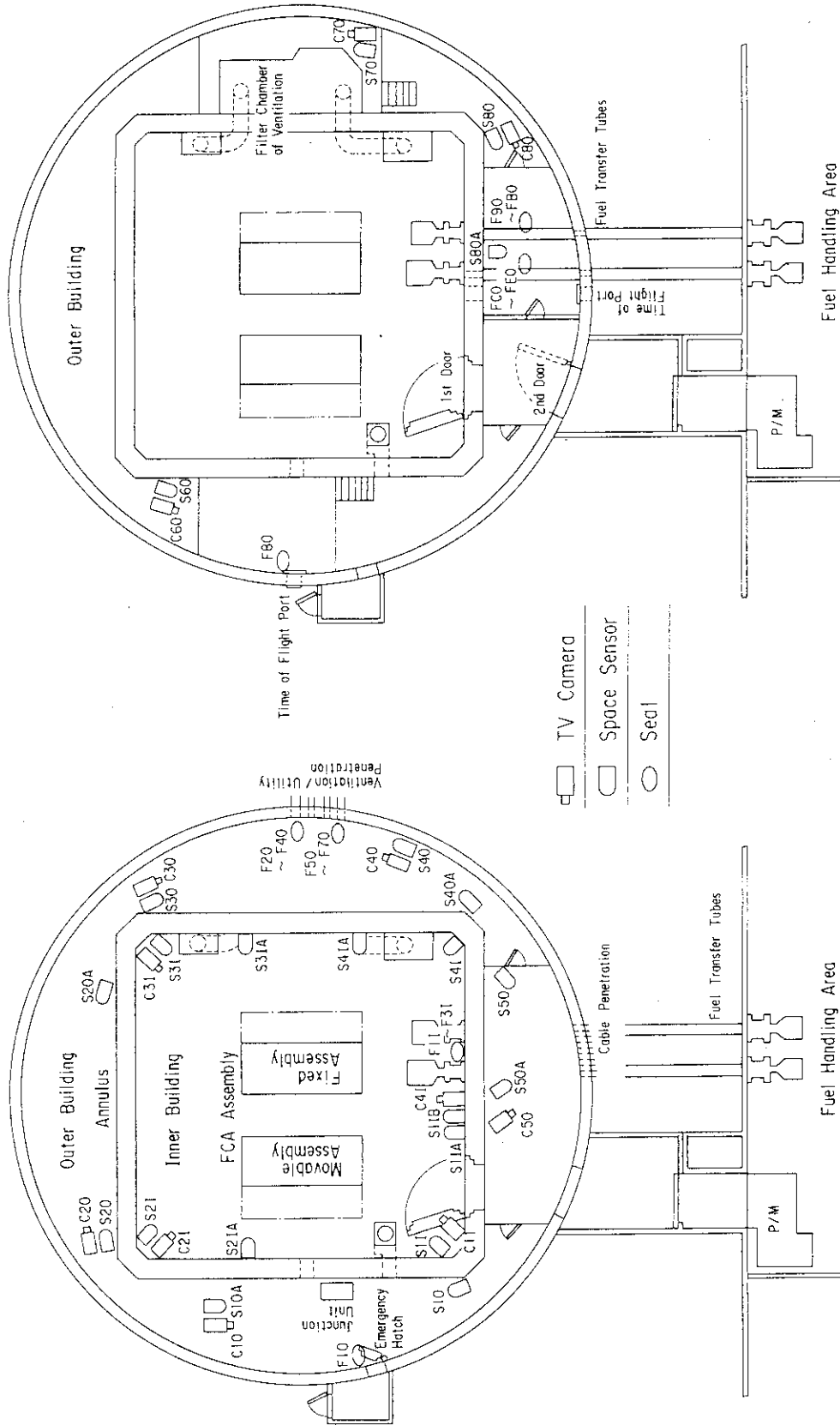


Fig. 3.2 ペネトレーション・モニターのセンサー配置図

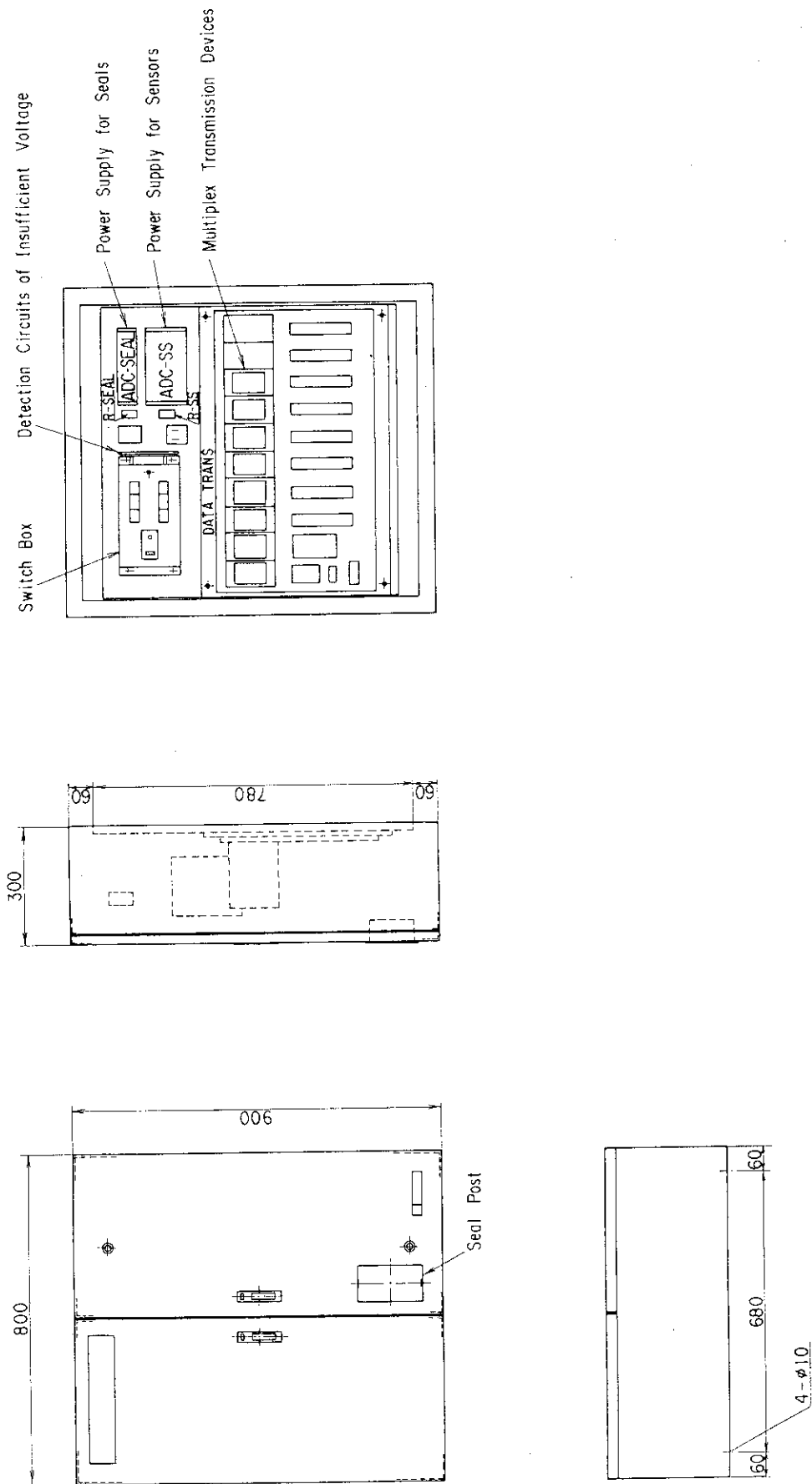
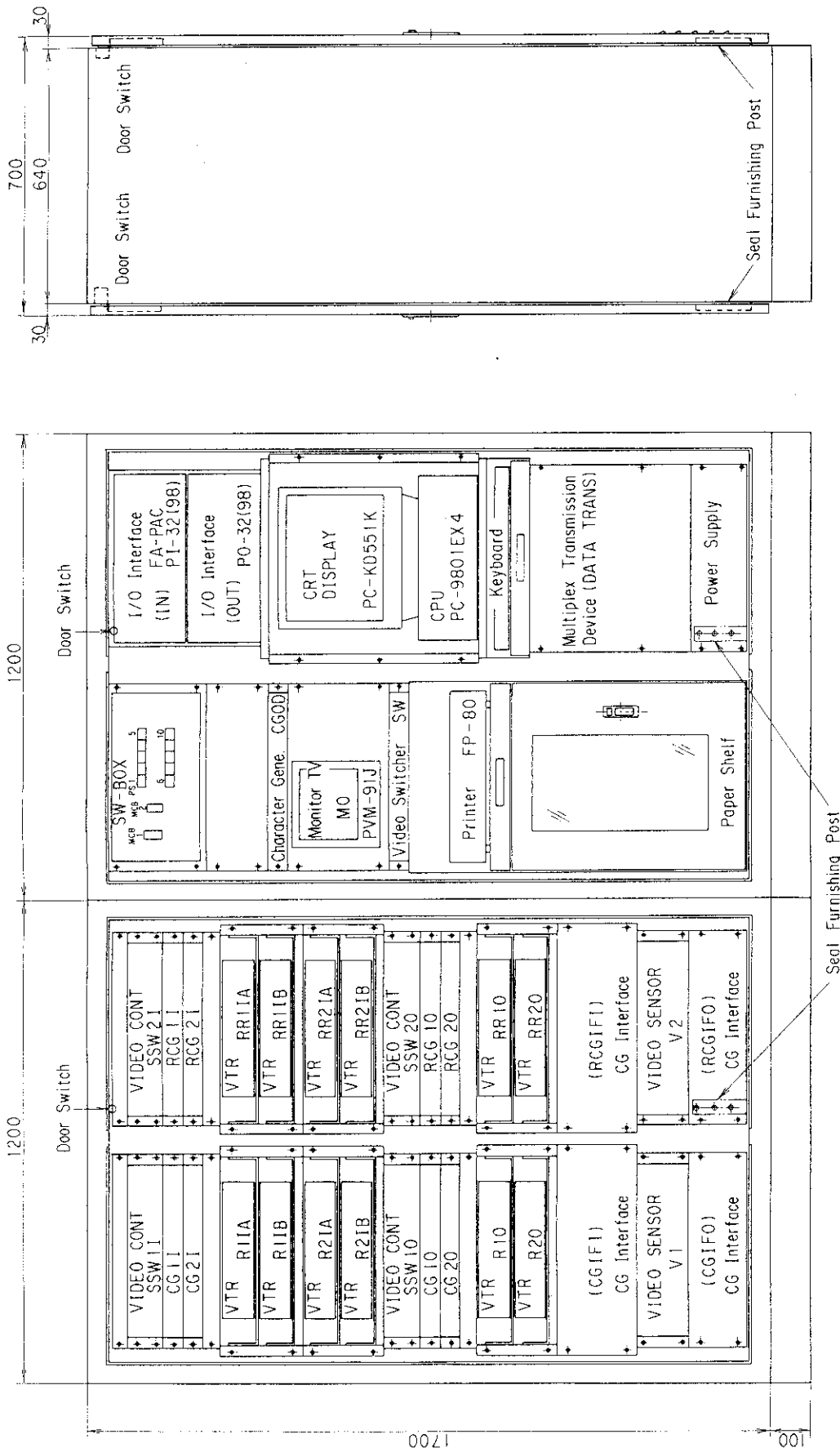


Fig. 3.3 ペネトレーション・モニター中継部内の機器配置図



VIDEO CONT ; Video Control Switcher : SSW11, SSW21, SSW10, SSW20
 VTR ; Video Tape Recorder : R11A, R11B, R21A, R21B, R10, R20
 EVT-801/2 : R11A, R11B, R21A, R21B, R10, R20
 Character Generator : CG11, CG21, CG10, CG20
 : RCG11, RCG21, RCG10, RCG20, CG00

Fig. 3.4 ペネトレーション・モニター制御・記録部内の機器配置図

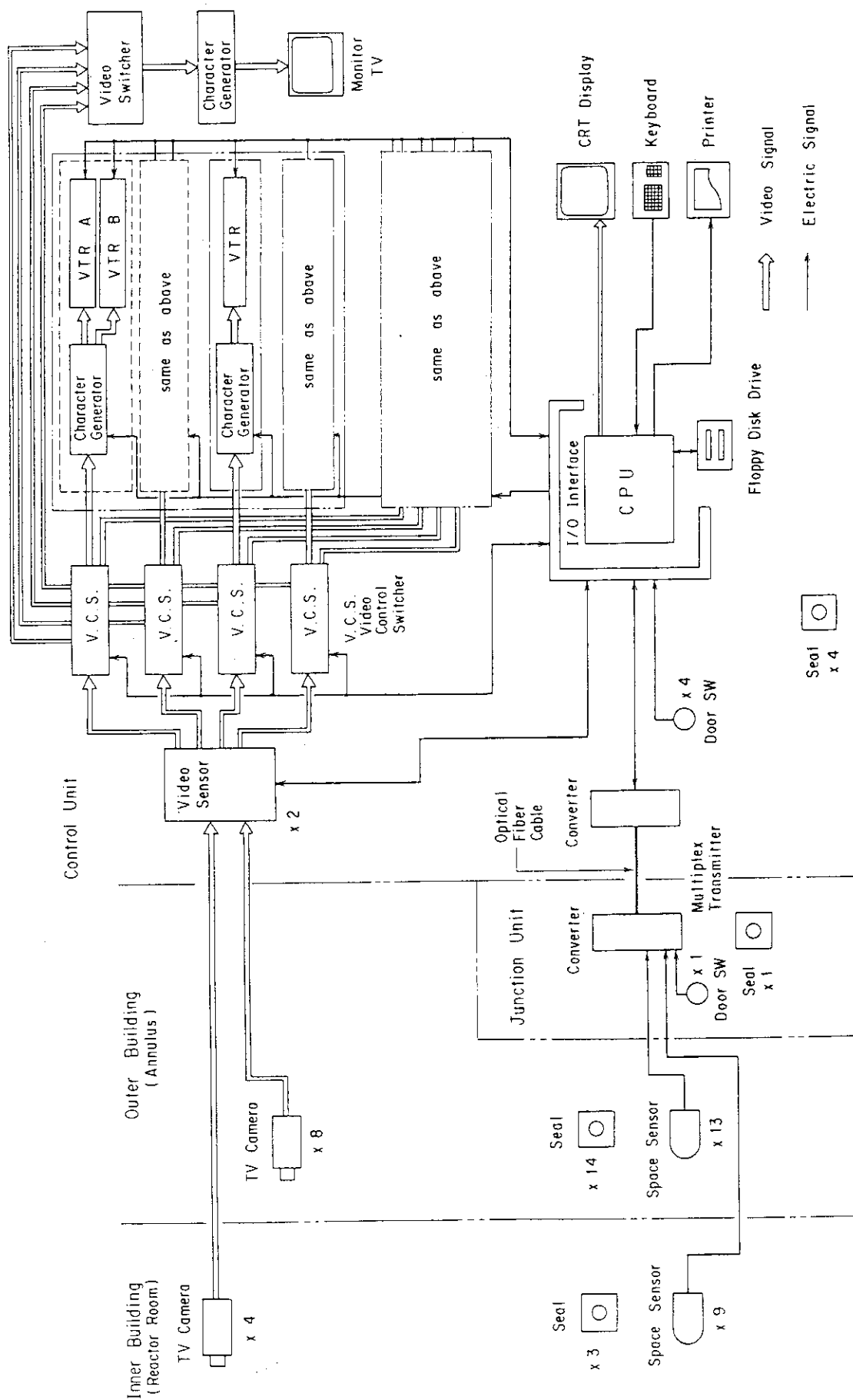


Fig. 3.5 ペネトレーション・モニター・システム系統図

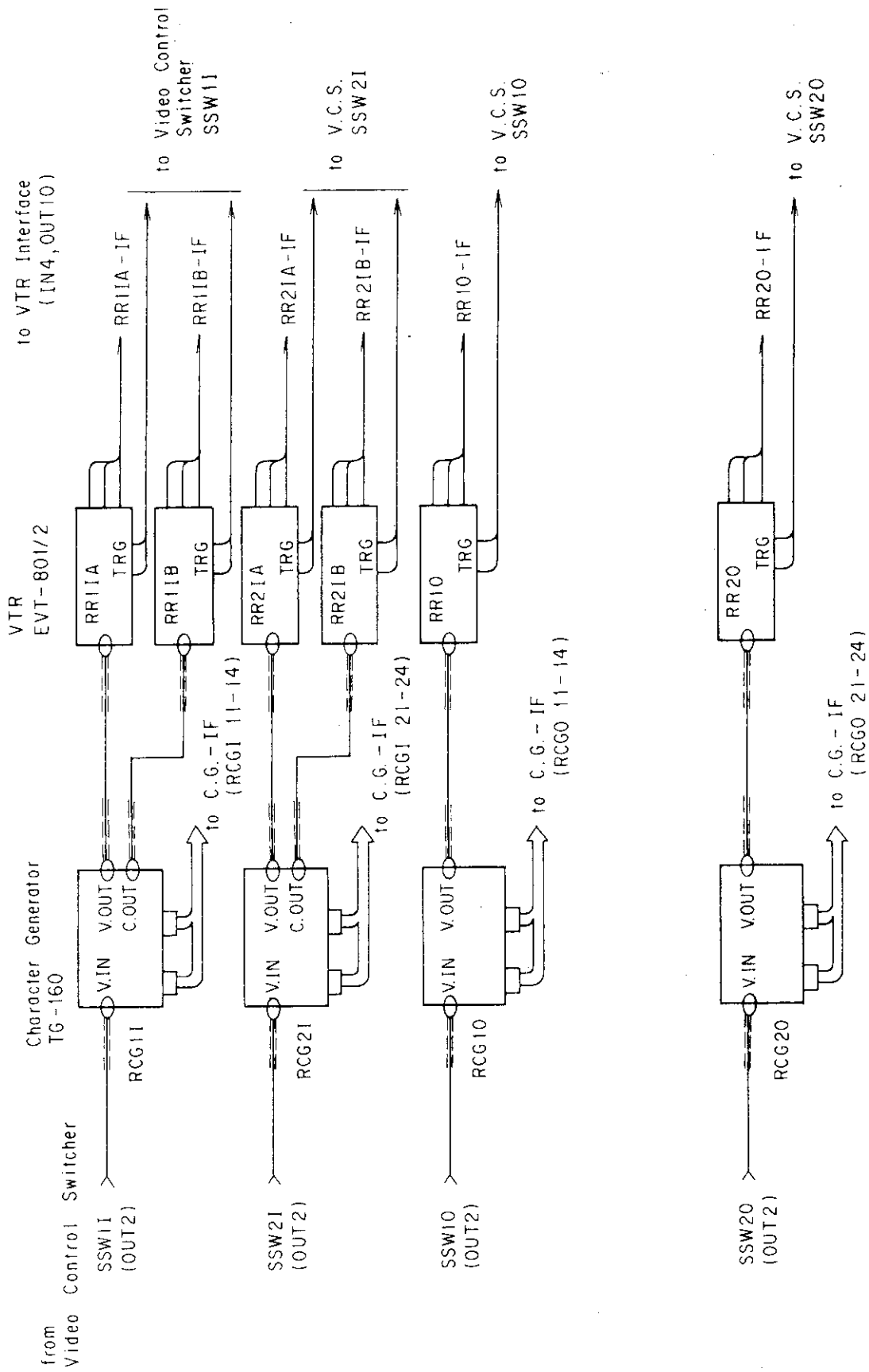


Fig. 3.7 パネトレーション・モニター映像信号系統図 (続き)

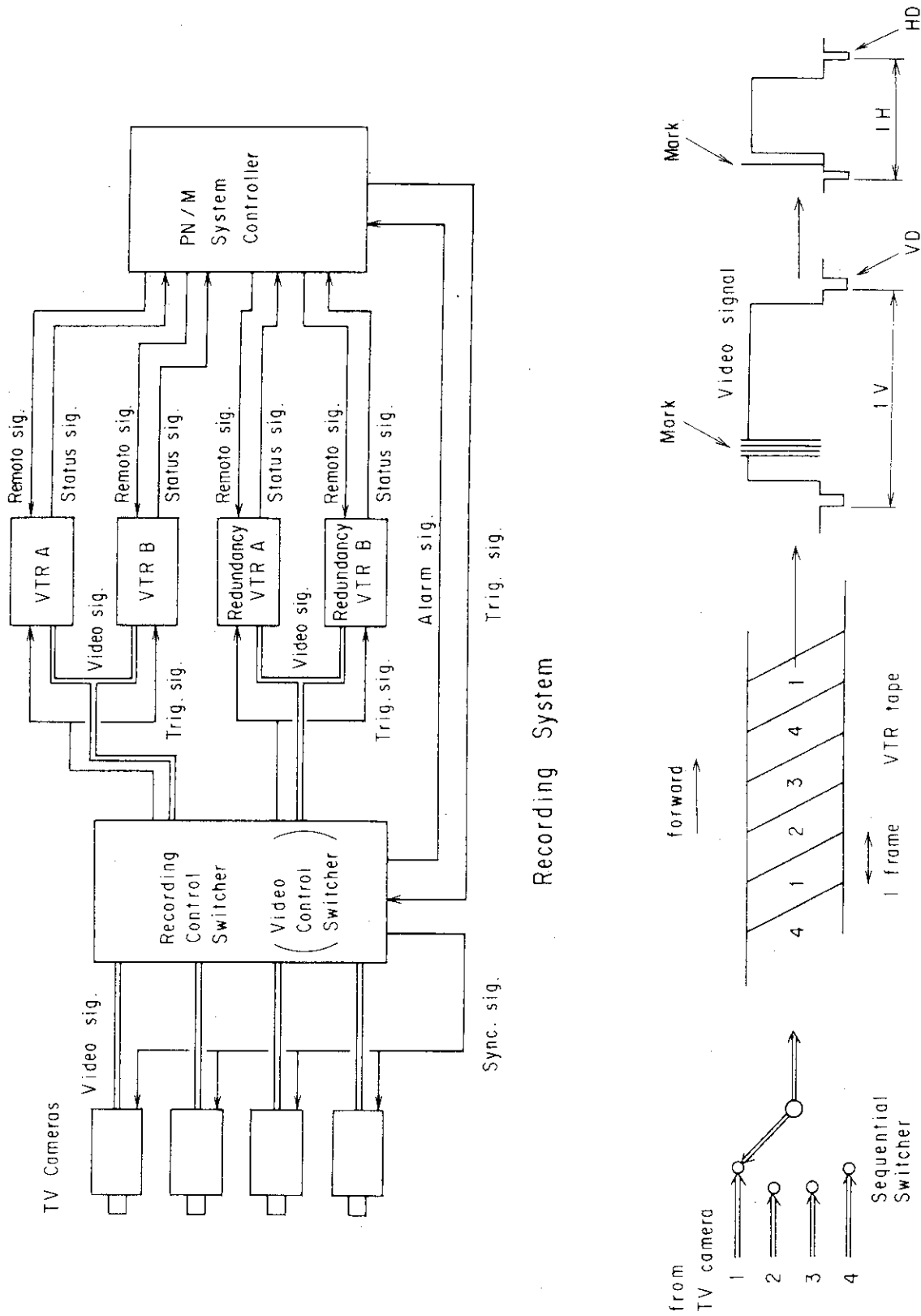


Fig. 3.8 ペネトレーション・モニター CCTV システム概念図

```

STEP 301                                PN/M Run Mode                                1991-06-07 (FRI)
                                           11:10:51

1. Please check that PN/M Run Mode is flashing in the above window.
   If no flashing then refer to Trouble Shooting Section of the
   PN/M Manual. IF FLASHING-SYSTEM IS LIVE.

2. Press "GRAPHIC" button and make sure system is free of all
   troubles. IF NOT CONTACT JAERI.

3. Check again that VTRs are all moving off zero.

4. Check that printer is "ON-LINE" and paper is properly folding
   into bottom paper tray.

5. Press "EVENT COUNT" button then "COPY" button. Sign the
   printed copy underneath the date.

6. Please turn off video monitor and the CRT, push printer and
   keyboard into place then put seals on the doors from outside.
    
```

Fig. 3.9 ペネトレーション・モニター CRT ディスプレイ表示例 (RUN MODE)

```

                                FCA Penetration Monitor                                1991-06-07 (FRI)
                                           11:21:26

INNER BUILDING SENSOR                                OUTER BUILDING SENSOR                                LAB.
S1 S2 S3 S4                                S1 1A S2 S3 S4 4A S5 S6 S7 S8                                VTR RO EVT
- - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:12:05 v v 02
- - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:13:35 * v
- - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:13:35 - *
V - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:34 - -
v - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:34 v -
v V - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:35 v -
v v V -                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:36 v -
v v v V                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:37 v -
* v v v v                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:42 v -
- * v v v                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:43 v -
- - * v v                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:43 v -
- - - *                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:43 v -
- - - -                                - - - - - - - - - - - -                                11:20:56 * -

                                ***** STARTED NORMALY *****
01 06-07 11:12:04                                DRSW Tamper                                D1C
02 06-07 11:12:05                                DRSW Tamper                                D3C
    
```

Fig. 3.10 ペネトレーション・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT LOG MODE)

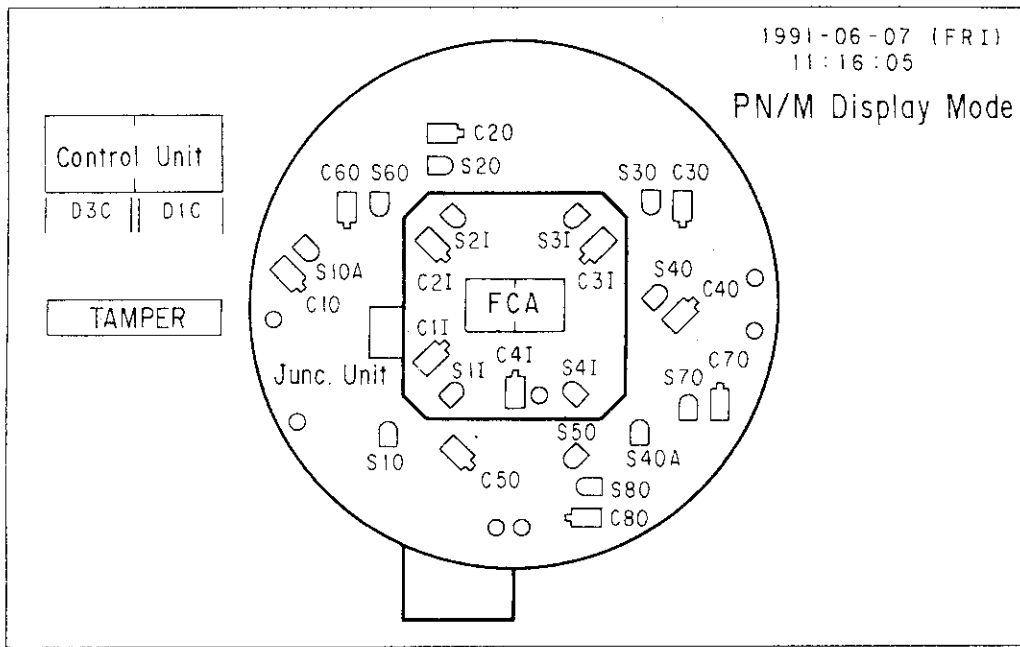


Fig. 3.11 ペネトレーション・モニター CRT ディスプレイ表示例 (GRAPIC MODE)

1991-06-07 (FRI)
11:22:58

PN/M Count Mode

| Counter Status | | | Total | Today |
|----------------|---------|--|-------|-------|
| Door Switch | Tamper | | 2 | 2 |
| Video Camera | Tamper | | 0 | 0 |
| TV Line | Tamper | | 0 | 0 |
| C P U | Trouble | | 0 | 0 |
| Receive | Trouble | | 0 | 0 |
| Main Power | Trouble | | 0 | 0 |
| Power | Trouble | | 0 | 0 |
| V T R | Trouble | | 0 | 0 |
| Space Sensor | Trouble | | 0 | 0 |
| Video Sensor | Trouble | | 0 | 0 |
| VTR Tape End | Trouble | | 0 | 0 |

Fig. 3.12 ペネトレーション・モニター CRT ディスプレイ表示例 (EVENT COUNT MODE)

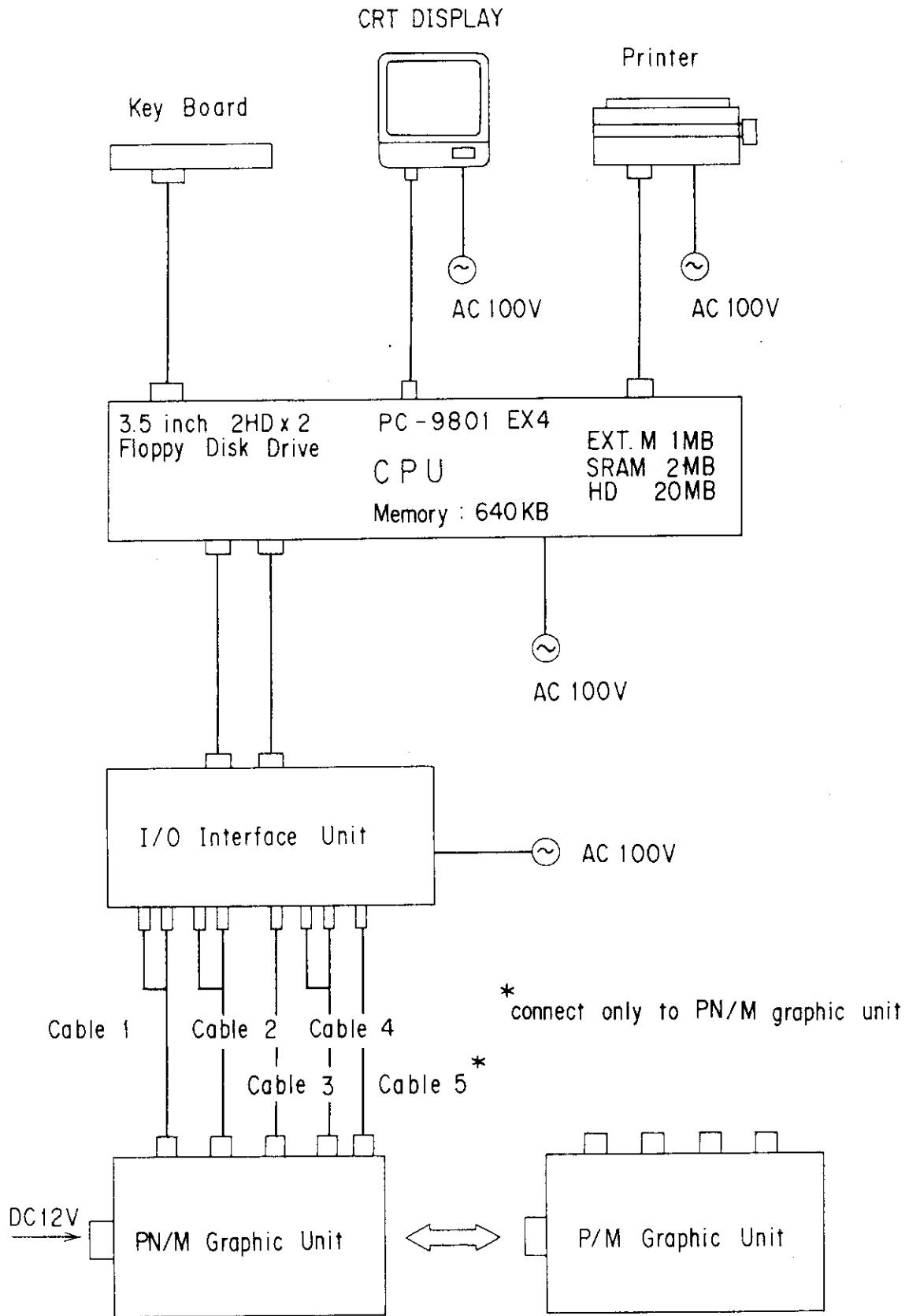


Fig. 4.1 システム・シミュレーター・ブロック図

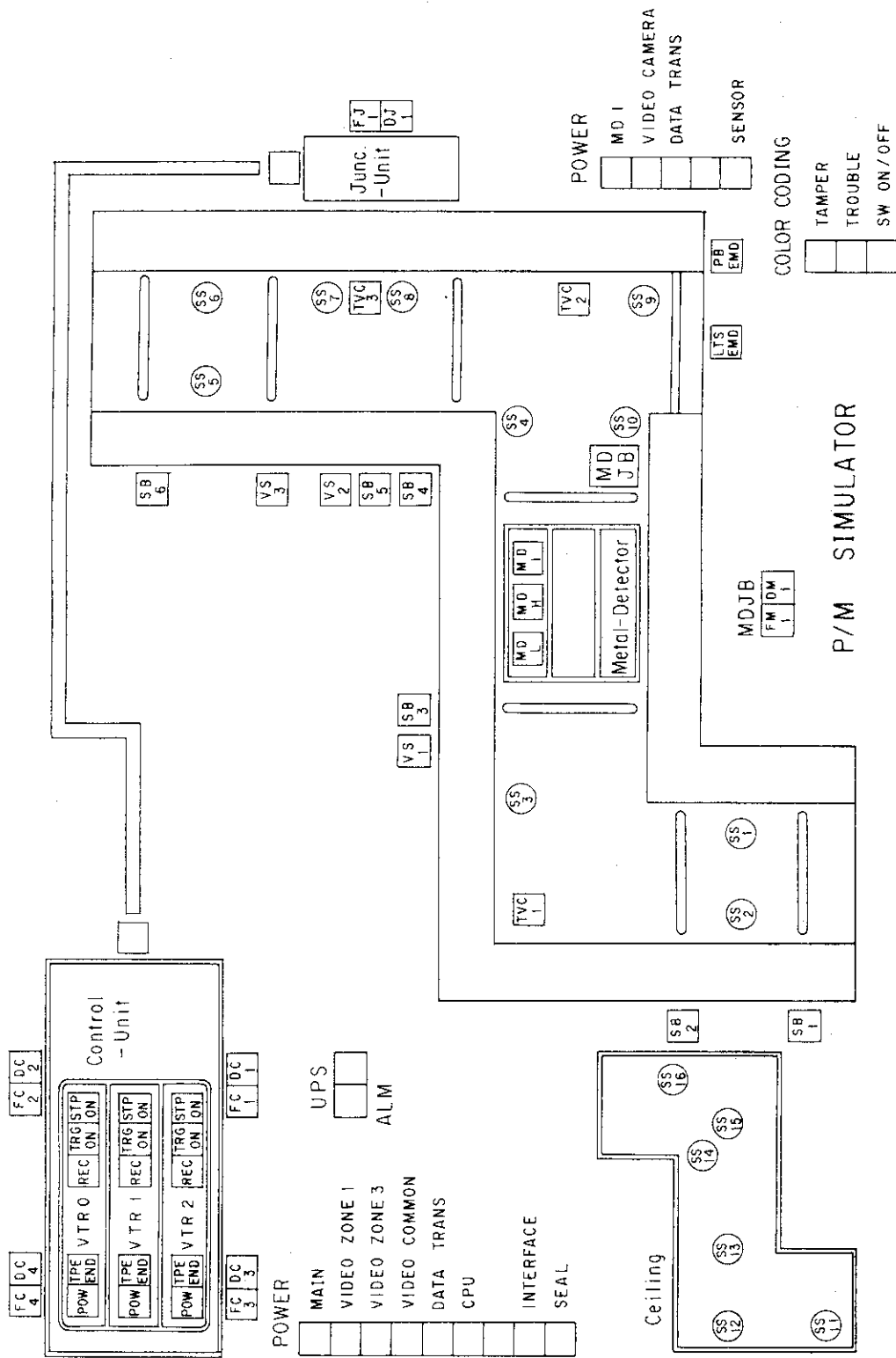


Fig. 4.2 グラフィック・パネル平面図 (ポータル・モニター)

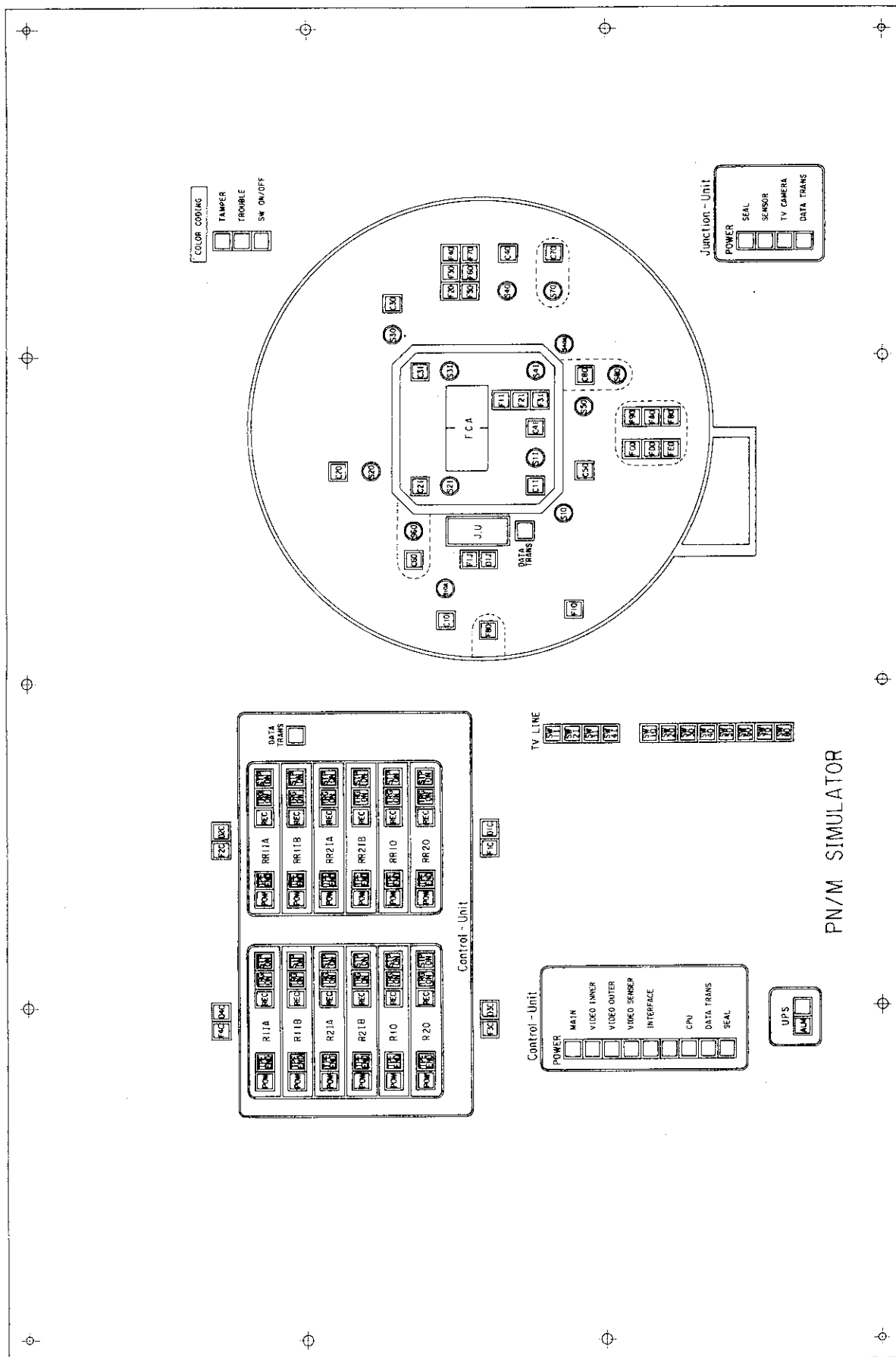


Fig. 4.3 グラフィック・パネル平面図 (ペネトレーション・モニター)

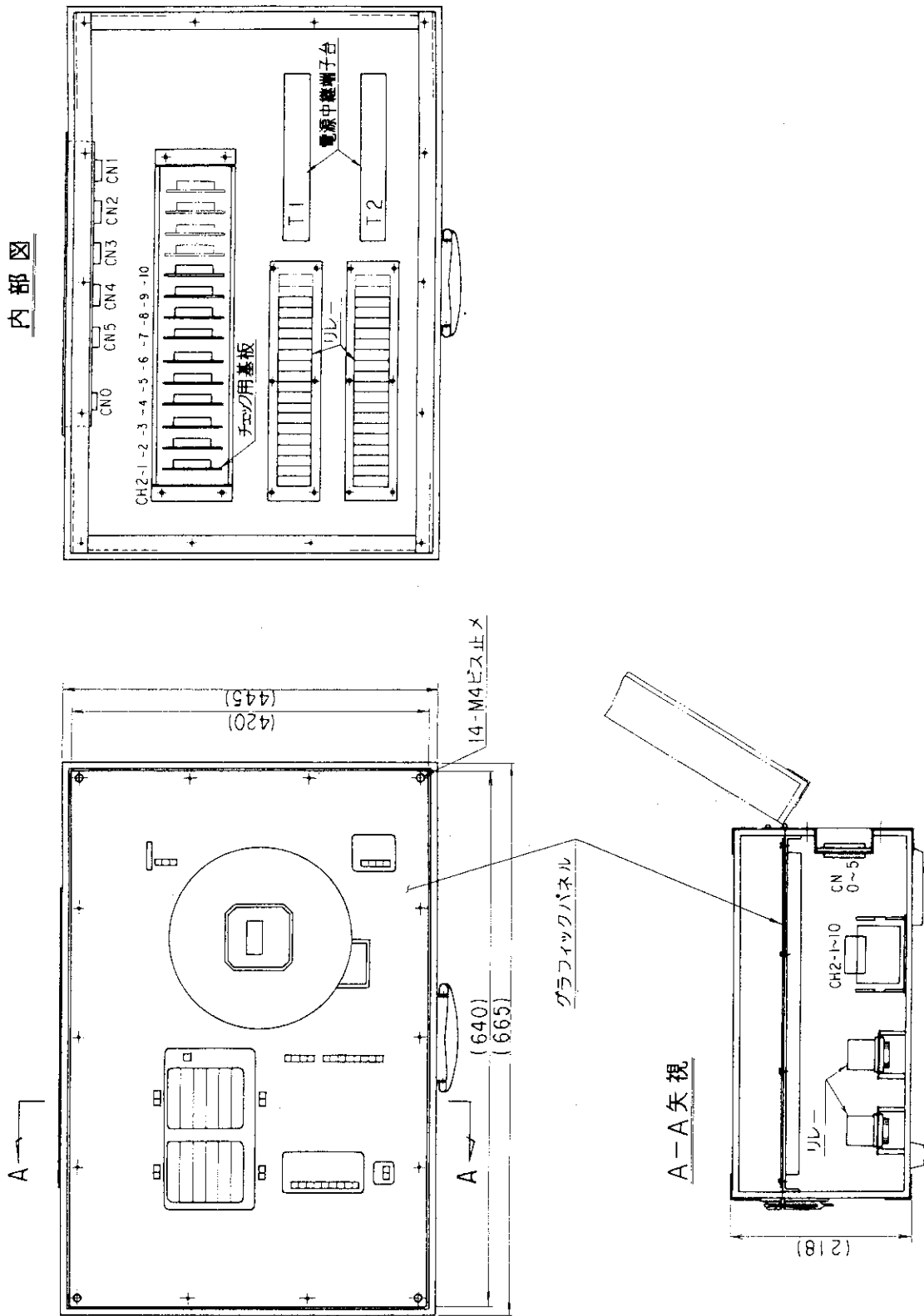


Fig. 4.4 グラフィック・ユニット外觀図 (ペネトレーション・モニター)

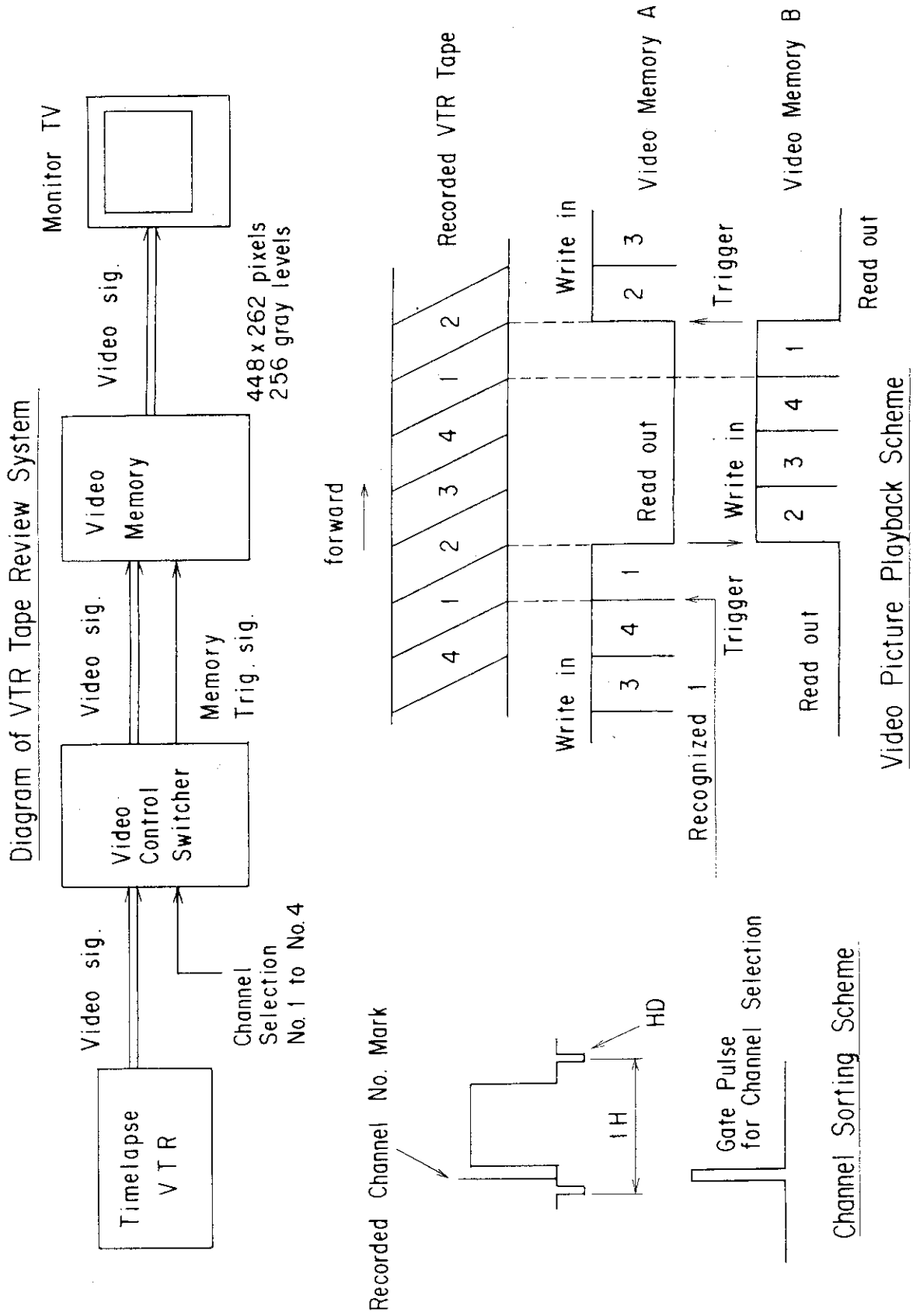


Fig. 5.1 VTRテープ・レビュー・システム

Operation Procedure of P/M and PN/M Systems

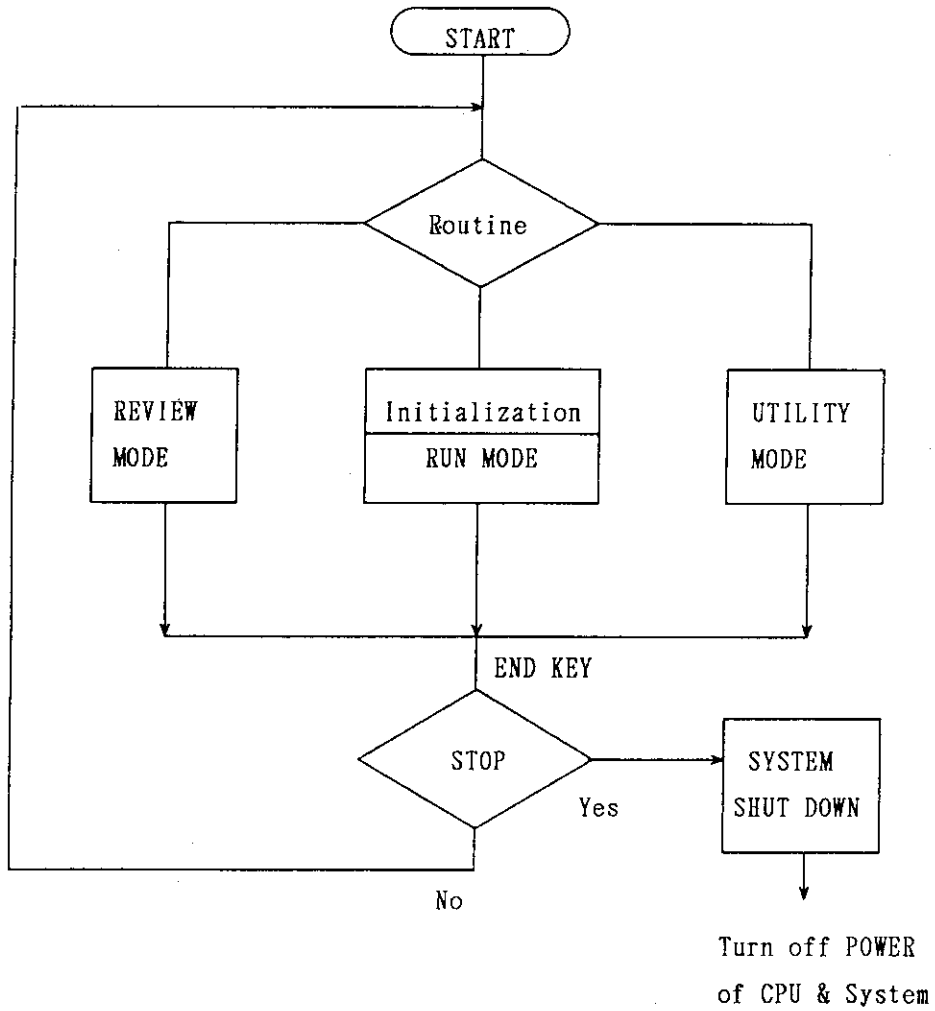


Fig. 6.1 ソフトウェアの構成

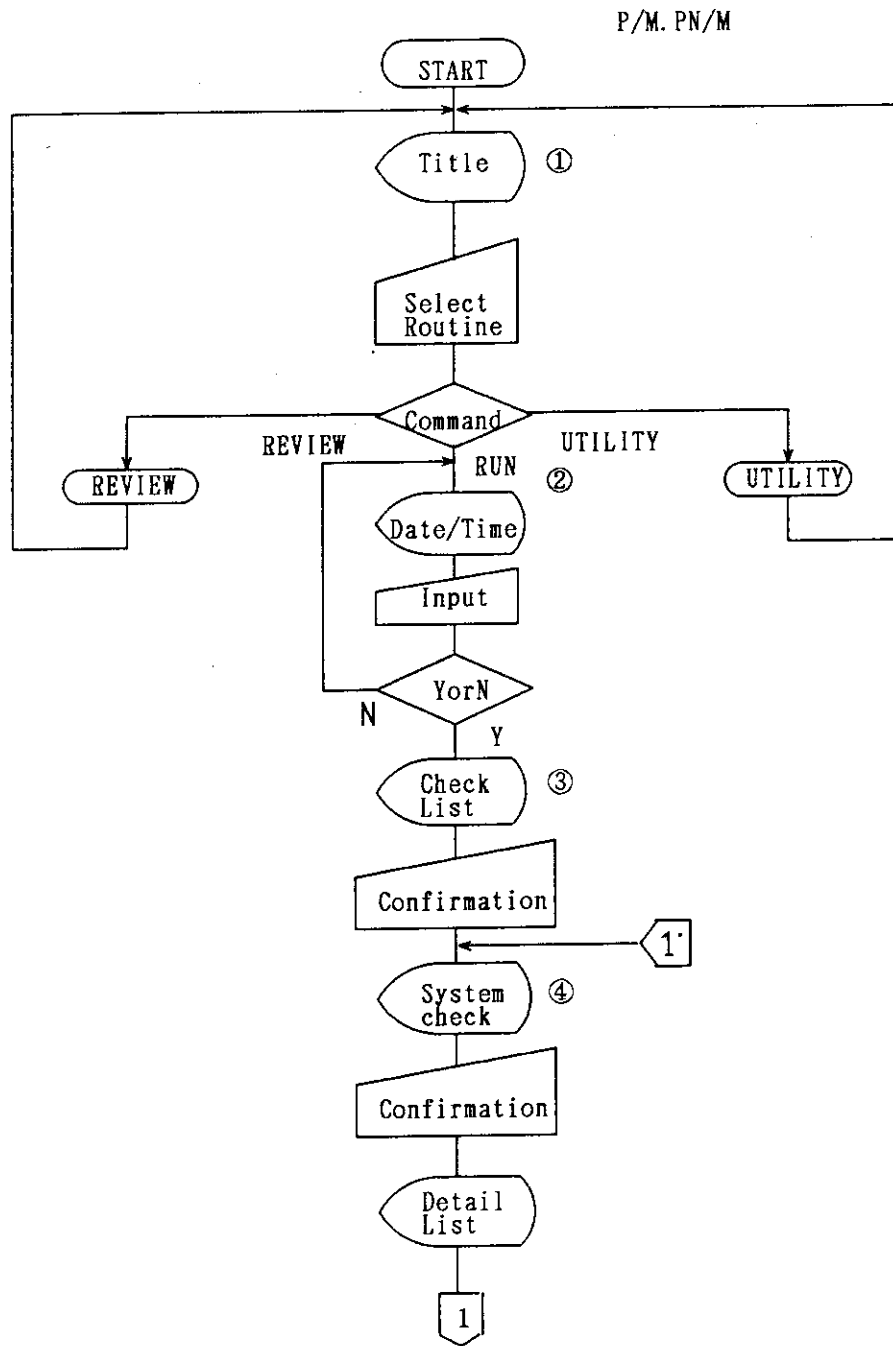


Fig. 6.2 起動操作手順 (1/3)

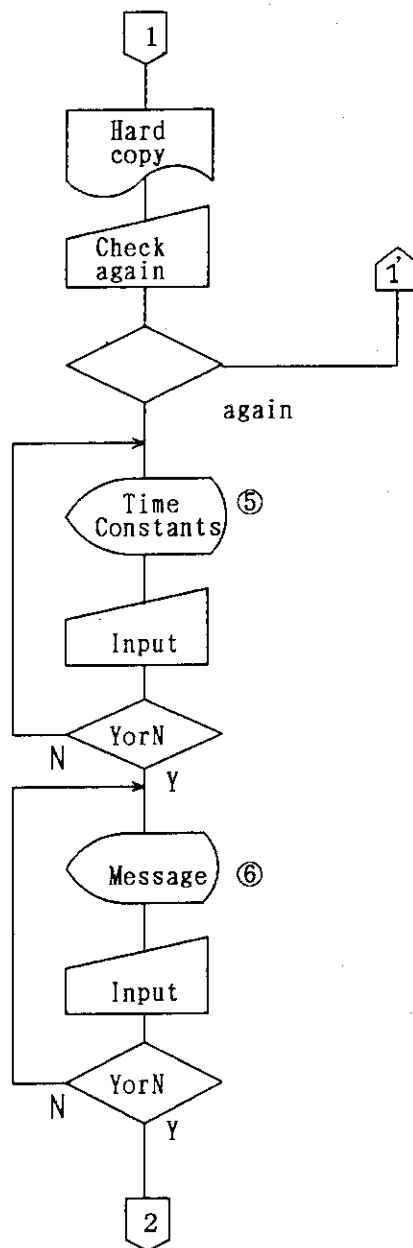


Fig. 6.2 起動操作手順 (2/3)

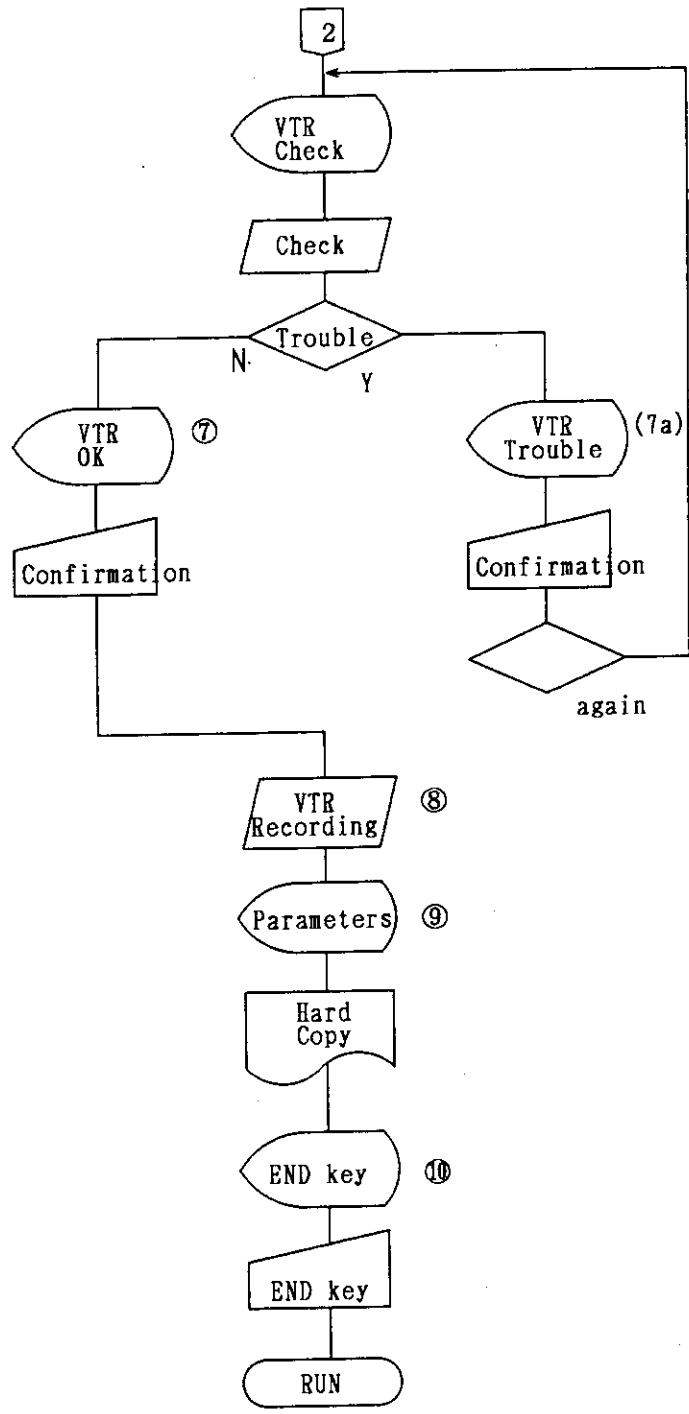


Fig. 6.2 起動操作手順 (3/3)

① P/M

STEP 100

MAIN MENU

P / M R U N M O D E
 P / M R E V I E W M O D E
 P / M U T I L I T Y M O D E
 S Y S T E M S H U T D O W N !

Please select required mode by pushing
 ↑ or ↓ key and then push RETURN key.

① PN/M

STEP 100

MAIN MENU

P N / M R U N M O D E
 P N / M R E V I E W M O D E
 P N / M U T I L I T Y M O D E
 S Y S T E M S H U T D O W N !

Please select required mode by pushing
 ↑ or ↓ key and then push RETURN key.

Fig. 6.2-① タイトル

② P/M、PN/M

STEP 201

Present date and time

Date = 1993-12-07 (TUE)

Time = 10:57:56

NOTE: P/M AND PN/M SYSTEM TIMES SHOULD BE SET TO AGREEMENT AT THE START OF EACH INSPECTION INTERVAL.

Correct date and time

Date = 19 - -

Time = : :

Please push RETURN key, if date and time is correct.

But they are incorrect, Please input correct date and time.

Use the following format : Date = [19YY-MM-DD]

Time = [HH:MM:SS]

Fig. 6.2-② 日付/時刻

③ P/M、PN/M

STEP 203

Check list for initiallization

- | | |
|---------|---|
| V.T.R | <ol style="list-style-type: none"> 1. Install The New Tapes Label with "In" date and your name. 2. Reset The Tape Counters 3. Check The All VTRs are in the [ALARM] Mode |
| Printer | <ol style="list-style-type: none"> 1. Load The Printer Paper if necessary 2. Check The ON LINE switch is ON |
| Floppy | <ol style="list-style-type: none"> 1. Insert The New Floppy Disks into Drive 1 and 2 Label with "In" date and your name. IMPORTANT: BE SURE THESE DISKS ARE FORMATTED ! |

Please push RETURN key after the above tasks are completed.

Fig. 6.2-③ チェック・リスト

④ P/M

System status check

STEP 205
1993-12-07 (TUE)
11:02:53

- 1. M.Detector OK
- 2. Video Sensors OK
- 3. Space Sensors OK
- 4. Beam Sensors OK

Please push RETURN key

WARNING: If trouble occurs after the above check is made during start-up the printed log "SUMMARY OF SET-UP PARAMETERS" (Step 215) will not show it. ALWAYS CHECK THE "GRAPHIC" DISPLAY BEFORE SEAL-UP.

④ PN/M

System status check

STEP 205
1993-12-09 (THU)
16:10:35

- 1. Video Sensors OK
- 2. Space Sensors OK

Please push RETURN key

WARNING: If trouble occurs after the above check is made during start-up the printed log "SUMMARY OF SET-UP PARAMETERS" (Step 215) will not show it. ALWAYS CHECK THE "GRAPHIC" DISPLAY BEFORE SEAL-UP.

Fig. 6.2-④ システム・デバイス・チェック

⑤ P / M

| | | |
|--|-------------------|----------|
| Old Time Constant | New Time Constant | STEP 207 |
| VTR Random Period = 30 min. [] min. (Max. 120 min.) | | |

Please push RETURN key, if above constants are suitable.

But you want to change them, Please input new time constants.

⑤ PN / M

| | | |
|--|-------------------|----------|
| Old Time Constant | New Time Constant | STEP 207 |
| VTR Random Period = 30 min. [30] min. (Max. 120 min.) | | |
| VTR Dead Period = 0 sec. [] sec. (Max. 600 sec.) | | |

Please push RETURN key, if above constants are suitable.

But you want to change them, Please input new time constants.

Fig. 6.2-⑤ タイム・コンスタント

⑥ P/M、PN/M

Set up messages (within 16 characters per line) STEP 209

It is recommended that both IAEA/NSB inspector's names be inserted.
 Message would normally be FACILITY, CODE, INSPECTION No.

```

Set Up Date                      [1993-12-07 (TUE)]

Inspector's Name                [                      ]

Message                         [                      ]

                                 [                      ]
    
```

Please input messages and then push RETURN key.

Fig. 6.2-⑥ セットアップ・メッセージ

⑦ P/M、PN/M

VTR status check STEP 213

All VTRs are recording mode.

Please push RETURN key to continue the process.

NOTE: IF VTRs NOT OK FIRST CHECK TAPES LOADED AND VTRs AT ZERO. THEN CONTACT JAERI STAFF.

Fig. 6.2-⑦ VTR チェック結果 (OK)

(7a) P / M

VTR status check

STEP 212

Please do not restart the system without resolving VTR troubles.

Check the following VTR(s) :
VTR1

PLEASE DO NOT RESTART THE SYSTEM WITHOUT RESOLVING VTR TROUBLES.
FIRST CHECK THAT NEW TAPES HAVE BEEN LOADED.
IF TAPES OK CONTACT JAERI.

After resolving the troubles, please push RETURN key to check again.

(7a) P N / M

VTR status check

STEP 212

Please do not restart the system without resolving VTR troubles.

Check the following VTR(s) :

R2IB

RR2O

PLEASE DO NOT RESTART THE SYSTEM WITHOUT RESOLVING VTR TROUBLES.
FIRST CHECK THAT NEW TAPES HAVE BEEN LOADED.
IF TAPES OK CONTACT JAERI.

After resolving the troubles, please push RETURN key to check again.

Fig. 6.2—(7a) VTR チェック結果 (故障)

⑧ P/M

STEP 214

Now following messages are slowly being recorded on VTRs

Set Up Date [1993-12-07 (TUE)]

Inspector's Name [IAEA/JNSB/FCA]

Message [TEST RUN FOR]

[INSPECTION]

Please wait for 144 sec.

USE WAIT TIME TO LABEL ANY TAPES, FLOPPY DISKETTES FROM
PREVIOUS INSPECTION THAT ARE NOT ALREADY LABELLED.

⑧ PN/M

STEP 214

Now following messages are slowly being recorded on VTRs

Set Up Date [1993-12-09 (THU)]

Inspector's Name [IAEA/JNSB/SGL]

Message [TEST RUN FOR]

[INSPECTION]

Please wait. for 269 sec.

USE WAIT TIME TO LABEL ANY TAPES, FLOPPY DISKETTES FROM
PREVIOUS INSPECTION THAT ARE NOT ALREADY LABELLED.

Fig. 6.2-⑧ VTR テープへの書込み

⑨ P/M

STEP 215

Summary of set up parameters

```

Set Up Date      [1993-12-07 (TUE)]
Inspector's Name [IAEA/JNSB/FCA ]
Message         [TEST RUN FOR  ]
                [INSPECTION ]
    
```

Time Constants

VTR Random Period = 30 min.

System Status

M.Detector : OK

Video Sensors : Troubles are indicated in the following devices !

VS4

Space Sensors : Troubles are indicated in the following devices !

SS1

Beam Sensors : Troubles are indicated in the following devices !

SB1

⑨ P N/M

STEP 215

Summary of set up parameters

```

Set Up Date      [1993-12-09 (THU)]
Inspector's Name [                ]
Message         [                ]
                [                ]
    
```

Time Constants

VTR Random Period = 30 min.

VTR Dead Period = 0 sec.

System Status

Video Sensors : OK

Space sensors : Troubles are indicated in the following devices !

S11

S30

VTRs : OK

Fig. 6.2-⑨ セットアップ・パラメータ

⑩ P/M、PN/M

STEP 216

Please push END key to proceed to measuring process
for the next inspection period.

Fig. 6.2-⑩ 起動操作終了

P/M, PN/M

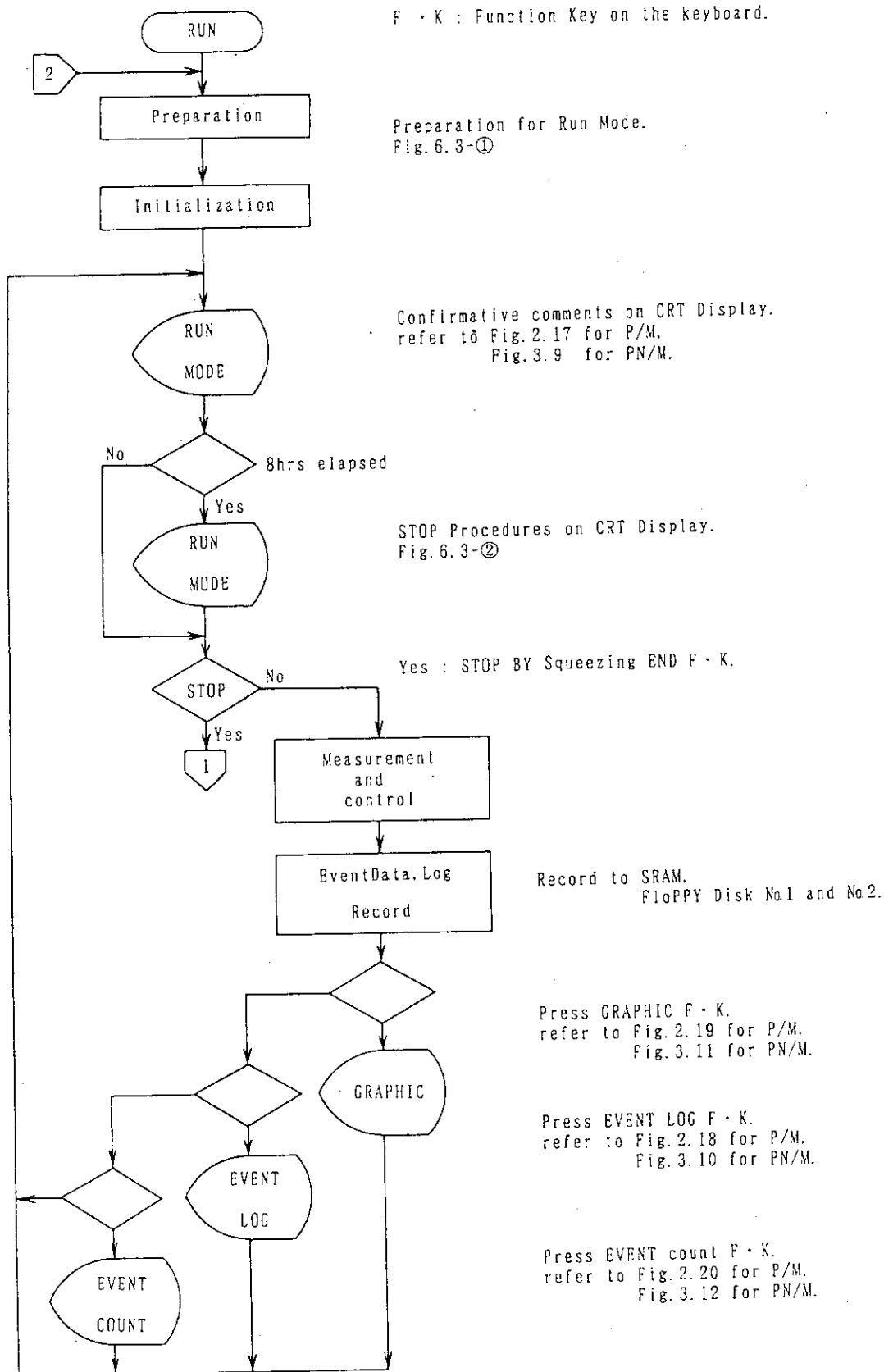


Fig. 6.3 計測・制御・記録 (RUN MODE) (1/2)

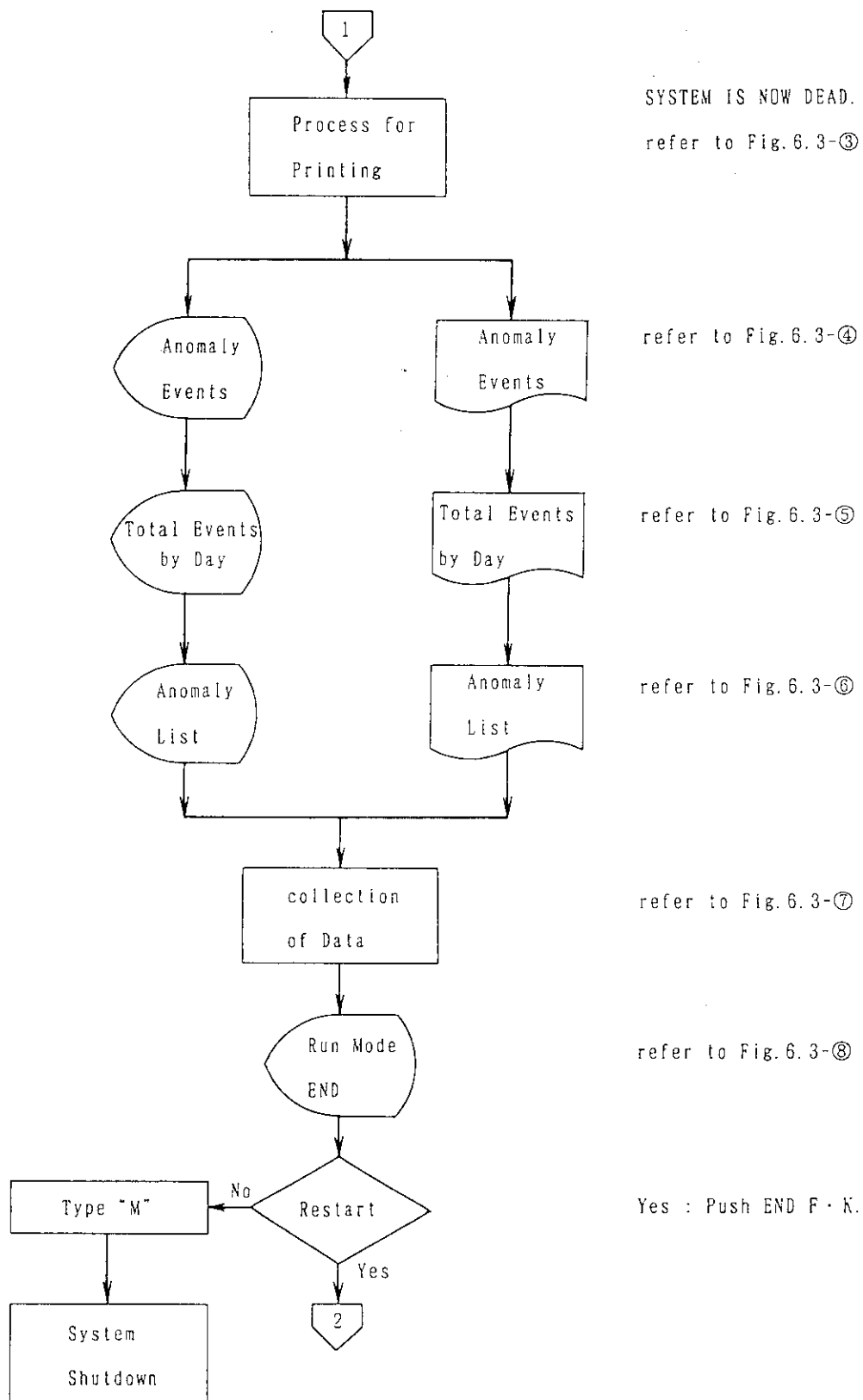


Fig. 6.3 計測・制御・記録 (RUN MODE) (2/2)

P/M. PN/M

STEP 300

Under preparation for Run Mode

Fig. 6.3-① Run Modeの準備

P/M

STEP 311

P/M Run Mode

1993-12-14 (TUE)
18:27:10

1. Pull out keyboard and printer.
2. Turn on TV monitor at left and confirm all cameras working.
3. View system status by pressing "GRAPHIC" on keyboard. Only the door interlock switches should show on the GRAPHIC display. Note any other events.
4. Press "EVENT COUNT" and then "COPY" on keyboard. Look for "Major Anomalies" or "Major Troubles" in "Event Count" display.
5. Push "END" key for data review.
NOTE: SYSTEM IS NOW DEAD. TAKE NECESSARY PRECAUTIONS TO PREVENT PASSAGE THROUGH THE METAL DETECTOR TILL SYSTEM IS ALIVE !

PN/M

STEP 311

PN/M Run Mode

1993-12-10 (FRI)
11:42:43

1. Pull out keyboard and printer.
2. Turn on TV monitor at left and confirm all cameras working.
3. View system status by pressing "GRAPHIC" on keyboard. Only the door interlock switches should show on the GRAPHIC display. Note any other events.
4. Press "EVENT COUNT" and then "COPY" on keyboard. Look for "Major Anomalies" or "Major Troubles" in "Event Count" display.
5. Push "END" key for data review.
NOTE: SYSTEM IS NOW DEAD. TAKE NECESSARY PRECAUTIONS TO PREVENT PASSAGE TILL SYSTEM IS ALIVE !

Fig. 6.3-② 停止時の作業手続

P/M, PN/M

STEP 321

SYSTEM IS NOW DEAD.
Please wait. Data is now in process of printing.

Fig. 6.3-③ プリント出力のための処理

P/M

```

P/M Review Mode           Anomaly Events           Page = 1

      Sensor              Detection           Terminated
      Date                Time              Date                Time
[ EMD          OPENED    ]
***** No event *****

[ TIME          OVER    ]
***** No event *****

[ METAL DETECTED-B    ]
  1 Metal Detect      B  12-07(TUE)  16:34:15 ---> 12-07(TUE)  16:34:19
  2 Metal Detect      BH 12-07(TUE)  16:34:15 ---> 12-07(TUE)  16:34:19
*****

[ MULTI OCCUPANCY    ]
  1 Mulyi Occ :A      12-07(TUE)  16:36:50 ---> 12-07(TUE)  16:36:50
*****

[ METAL DETECTED-A    ]
***** No event *****

[ METAL DETECTED-C    ]
***** No event *****

[ Door          Tamper ]
***** No event *****

```

```

P/M Review Mode           Anomaly Events           Page = 2

      Sensor              Detection           Terminated
      Date                Time              Date                Time
[ Wall & Attic Tamper ]
  1 Wall :SSI         12-07(TUE)  16:26:45 ---> **-(**)(**) **:**:**
*****

[ TV Camera Tamper   ]
  1 Camera :VS4       12-07(TUE)  16:26:45 ---> **-(**)(**) **:**:**
*****

```

Fig. 6.3-④ アノーマリィ・イベンツ (1/3)

P/M

[Power Trouble]
 ***** No event *****

[SS & BS Trouble]
 1 Sensor :SSI c 12-07(TUE) 16:03:17 ---> 12-07(TUE) 16:24:32
 2 Sensor :SBI c 12-07(TUE) 16:03:17 ---> 12-07(TUE) 16:24:32

[TV Line Trouble]
 1 Sensor :VS4 c 12-07(TUE) 16:03:17 ---> 12-07(TUE) 16:24:32

[VTR Trouble]
 ***** No event *****

[CPU Trouble]
 ***** No event *****

P/M Review Mode Anomaly Events Page = 3

| Sensor | Detection Date | Time | Terminated Date | Time |
|---------------------|----------------------|------|-----------------|------|
| [Receive Trouble] | ***** No event ***** | | | |

[METAL DETECTOR Trouble]
 ***** No event *****

[CPU or MAIN POWER Trouble]
 ***** No event *****

Fig. 6.3-④ アノーマリィ・イベントツ (2/3)

PN/M

```

PN/M Review Mode           Anomaly Events           Page = 1

      Sensor                Detection            Terminated
      Date                  Time              Date              Time
[ Door Switch Tamper ]
  1 DRSW :DIC 12-09(THU) 17:26:47 ---> 12-09(THU) 17:26:48
*****

[ Camera Tamper ]
***** No event *****

[ TV Line Tamper ]
***** No event *****

[ CPU Trouble ]
***** No event *****

[ Receive Trouble ]
***** No event *****

[ P.M or P.CPU Trouble ]
***** No event *****

[ Power Trouble ]
***** No event *****

```

```

PN/M Review Mode           Anomaly Events           Page = 2

      Sensor                Detection            Terminated
      Date                  Time              Date              Time
[ VS or SS Trouble ]
  1 S.Sensor :S11 c 12-09(THU) 17:01:56 ---> 12-09(THU) 17:11:10
  2 S.Sensor :S30 c 12-09(THU) 17:01:56 ---> 12-09(THU) 17:11:10
*****

[ VTR Trouble ]
***** No event *****

```

Fig. 6.3-④ アノーマリィ・イベント (3/3)

P/M

P/M Review Mode Total Events by day Page = 1

| [DATE] | EOPN | MD-B | TAMP | TRBL | MTRB | TMOV | MLOC | MD-A | MD-C | DIRA | DIRB | RETN |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1993-12-10(FRI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1993-12-11(SAT) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1993-12-12(SUN) | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1993-12-13(MON) | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1993-12-14(TUE) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 days | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

PN/M

PN/M Review Mode Total Events by day Page = 1

| DATE | DRSW | TAMPER CAME | TVLN | MAJOR TROUBLE CPU | MAJOR TROUBLE RECV | MAJOR TROUBLE M.POW | TROUBLE POWER | TROUBLE VS&SS | VTR |
|-----------------|------|----------------|------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------|------------------|-----|
| 1993-12-09(THU) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 1 day(s) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |

Fig. 6.3-⑤ 全期間の日毎の各イベント数

P/M

STEP 322

==== Anomaly List ====

| | | | | |
|-------------|------------------|---|--------|----|
| [LEVEL 1] | EMD OPENED | 0 | | |
| | METAL DETECTED-B | 1 | (HIGH: | 1) |
| [LEVEL 2] | TAMPER | 2 | | |
| | TROUBLE | 3 | | |
| | MAJOR TROUBLE | 0 | | |
| [LEVEL 3] | TIME OVER | 0 | | |
| | MULTI OCCUPANT | 1 | | |
| [LEVEL 4] | METAL DETECTED-A | 0 | (HIGH: | 0) |
| | METAL DETECTED-C | 0 | (HIGH: | 0) |

PN/M

STEP 322

==== Anomaly List ====

| | | | |
|-----------|----|---------------------|---|
| Tamper | 1. | Door Switch Tamper | 1 |
| | 2. | Video Camera Tamper | 0 |
| | 3. | TV Line Tamper | 0 |
| Major Tr. | 1. | CPU Trpuble | 0 |
| | 2. | Receive Trpuble | 0 |
| | 3. | P.M & P.CPU Trpuble | 0 |
| Trouble | 1. | Power Trpuble | 0 |
| | 2. | VS & SS Trpuble | 2 |
| | 3. | VTR Trpuble | 0 |

Fig. 6.3-⑥ アノマリイ・リスト

P/M, PN/M

STEP 323

Please collect any required Records such as VTR Tapes,
Print outs, and Floppy Disks. (in drive 1 and drive 2)

BE SURE TO LABEL ALL ITEMS WITH THE OUT DATE, TIME AND YOUR NAME.

When you collect all Records as listed above,
please push RETURN key. :

Fig. 6.3-⑦ 各種データの収集

P/M, PN/M

Ending Stage of Run Mode

STEP 399

TO restart the system, please push END key.

Fig. 6.3-⑧ 計測・制御の終了

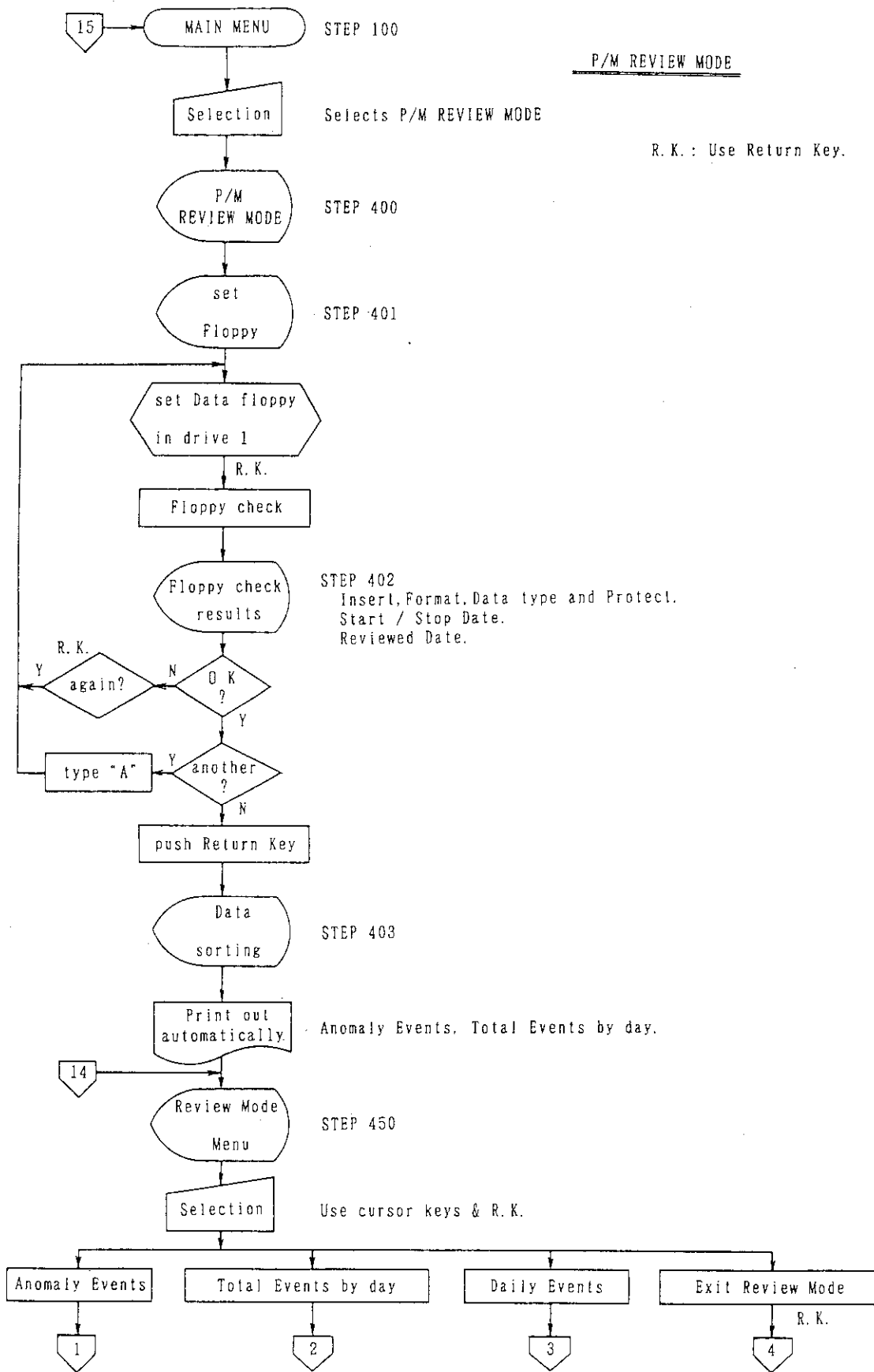


Fig. 6.4 記録データの検索 (REVIEW MODE, P/M)

P/M Review Mode

From 1994-04-18 (MON) 16:05:51
To 1994-05-23 (MON) 10:23:54

STEP 450

==== Review Mode Menu ====

Anomaly Events

Total Events by day

Daily Events

Exit Review Mode

Please select required mode by pushing
↑ or ↓ key and then push RETURN key.

Fig. 6.4.1 P/M レビュー・モード・メニュー

"Anomaly Events" of P/M Review Mode

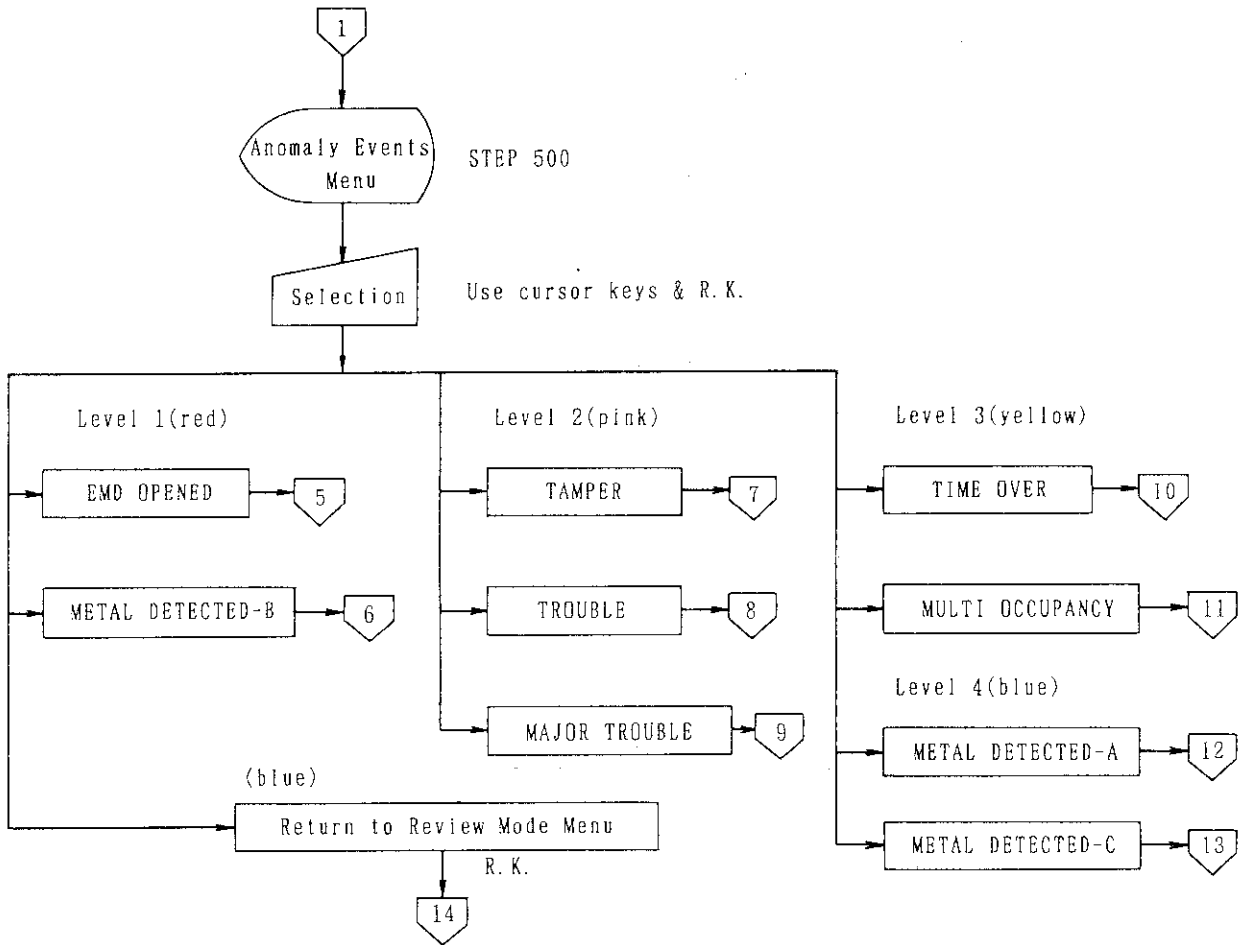
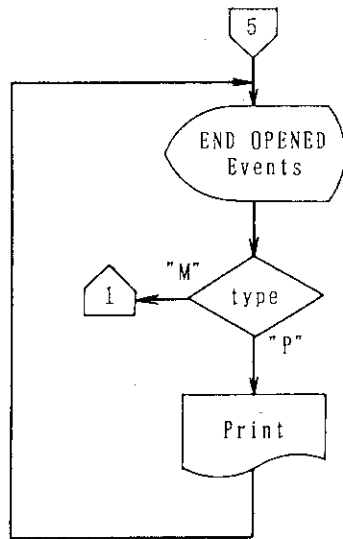


Fig. 6.4.2 アノーマリィ・イベント (P/M)

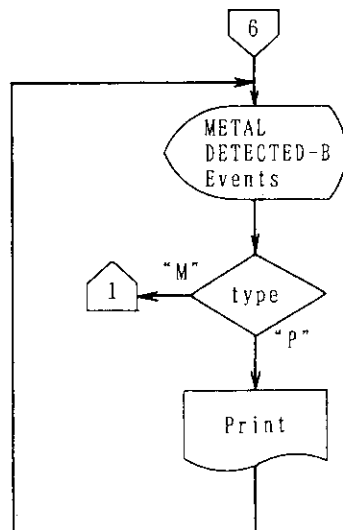
END OPENED of Anomaly Events Menu



STEP 511
Use cursor keys to scroll data on screen.

Prints all events of EMD OPENED.

METAL DETECTED-B of Anomaly Events Menu



STEP 521
Use cursor keys to scroll data on screen.

Prints all events of METAL DETECTED-B.

Fig. 6.4.3 EMD “開”, 金属検知-B (P/M)

TAMPER of Anomaly Events Menu

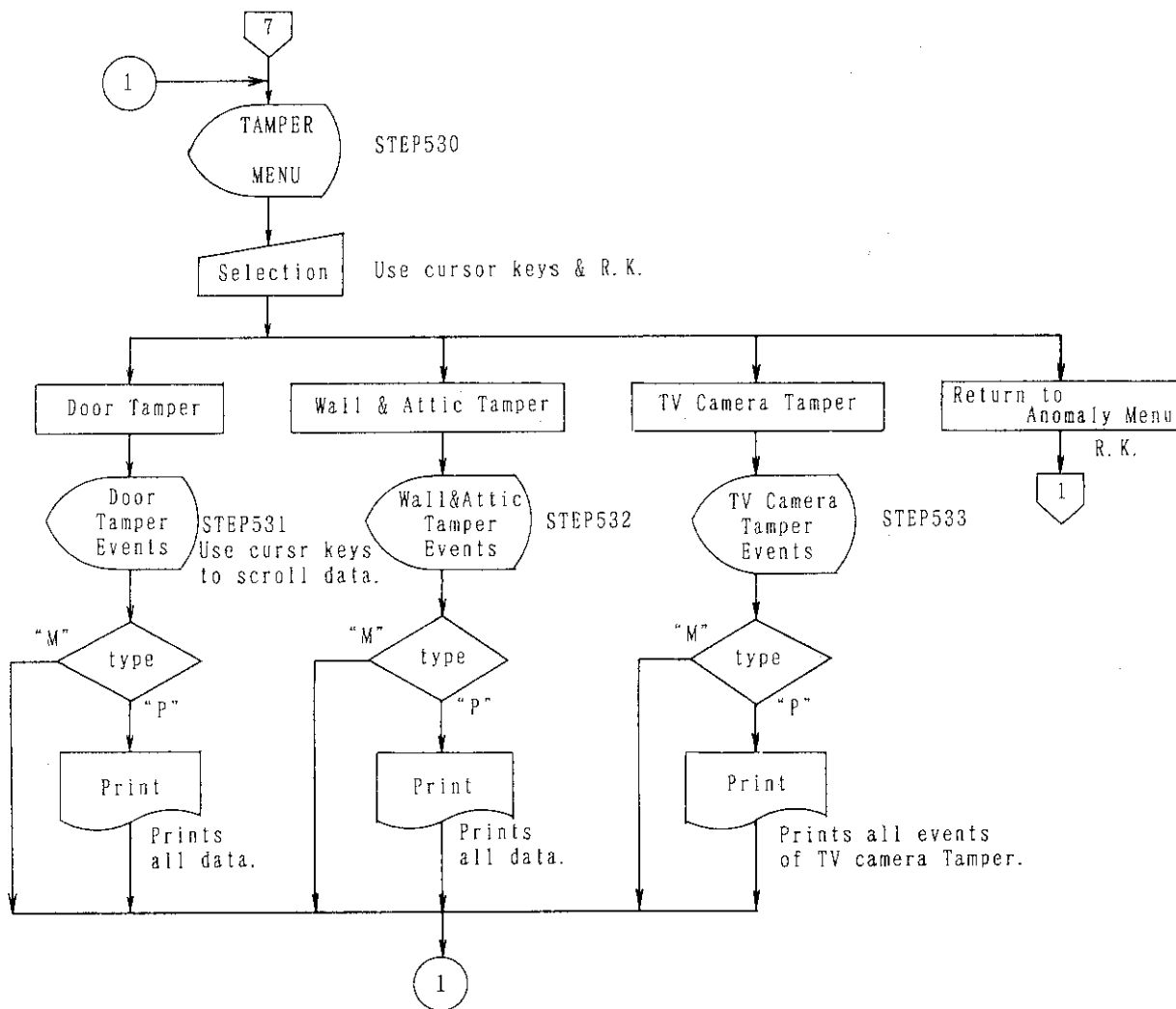


Fig. 6.4.4 タンパー (P/M)

TROUBLE of Anomaly Events Menu

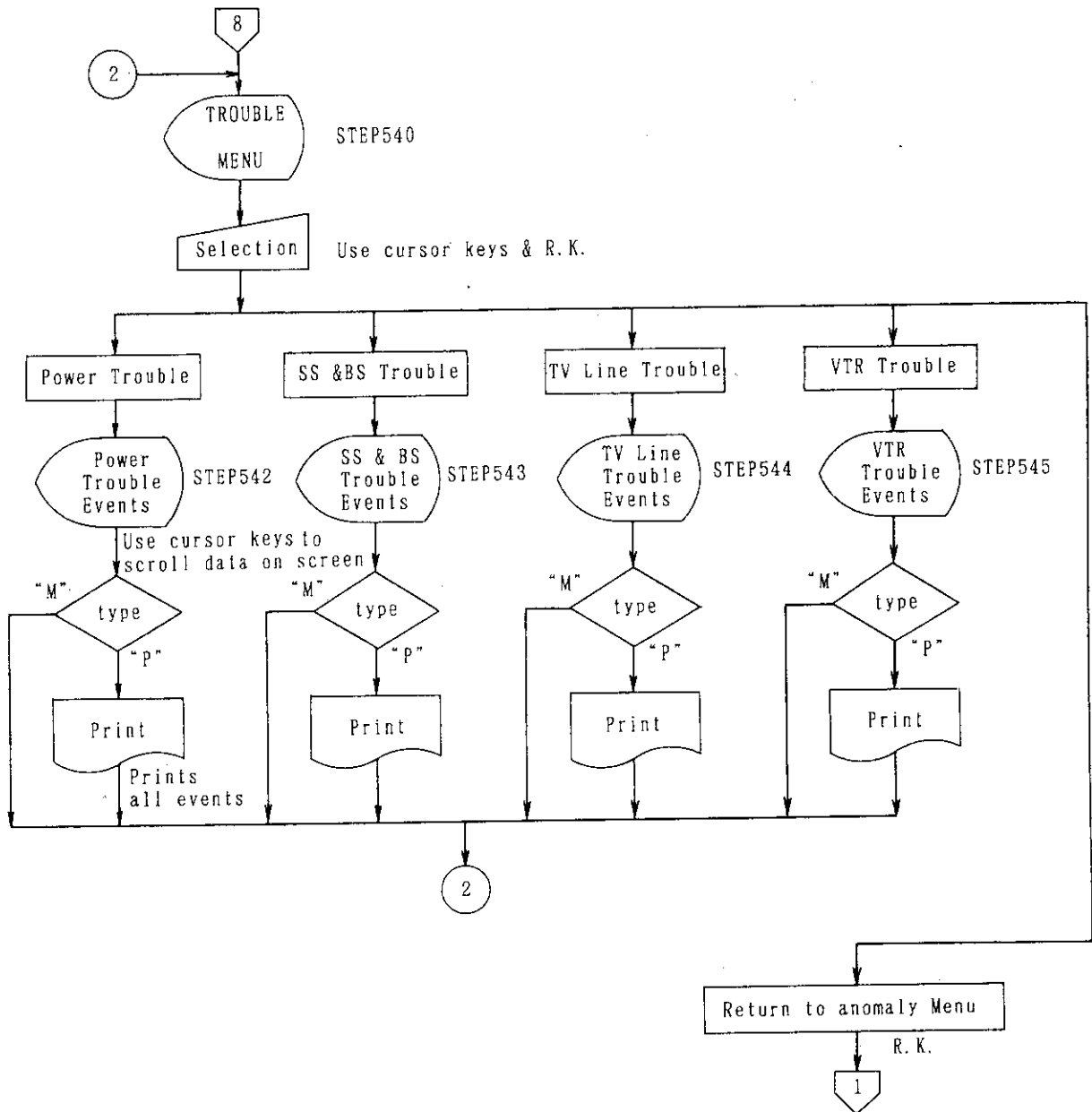


Fig. 6.45 トラブル (P/M)

MAJOR TROUBLE of Anomaly Events Menu

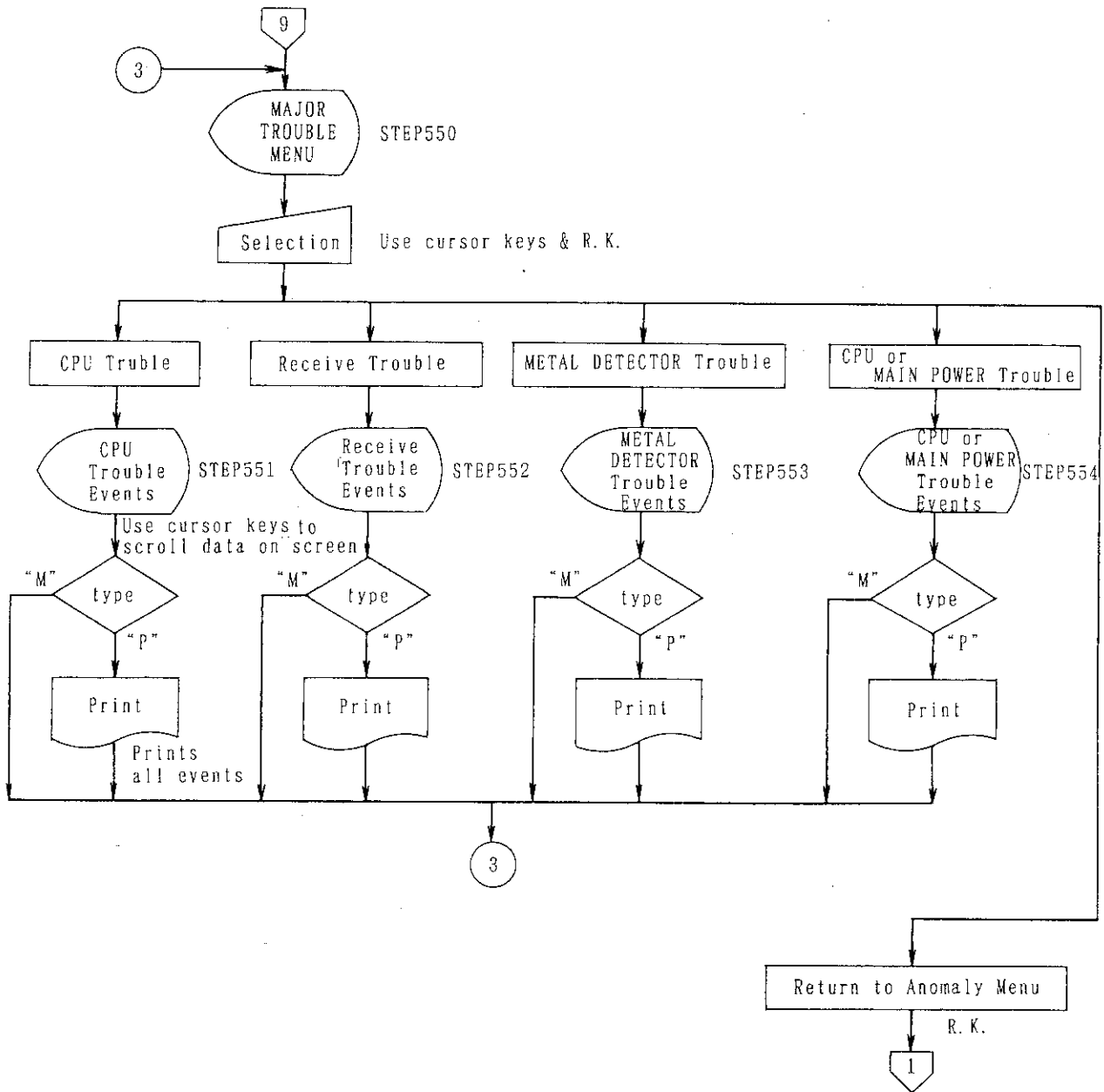
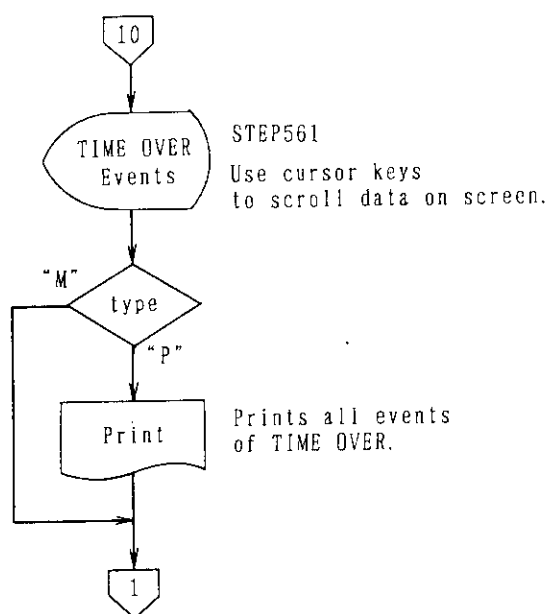
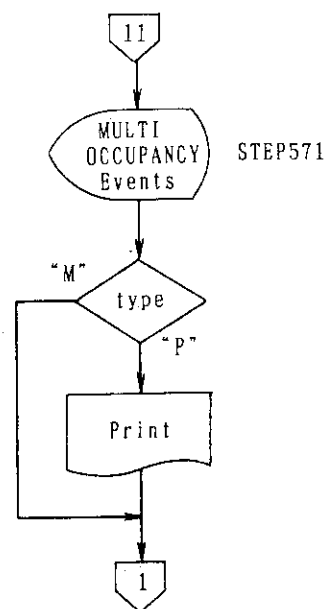


Fig. 6.4.6 重大なトラブル (P/M)

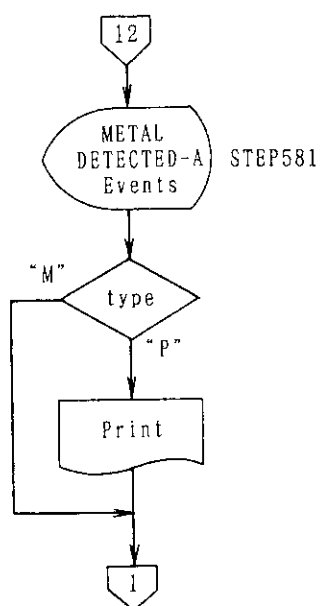
TIME OVER of Anomaly Events Menu



MULTI OCCUPANCY of Anomaly Events Menu



METAL DETECTED-A of Anomaly Events Menu



METAL DETECTED-C of Anomaly Events Menu

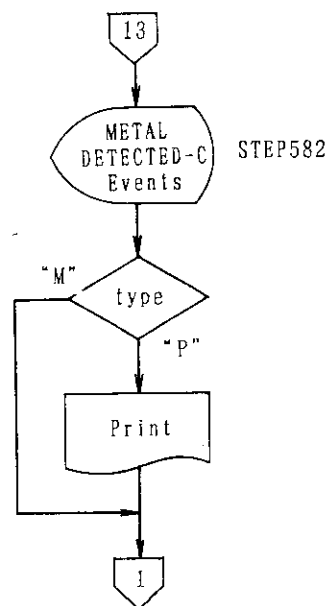


Fig. 6.4.7 タイム・オーバー・マルチ・オキュパント, 金属検知-A 及び-B (P/M)

"Total Events by day" of P/M Review Mode

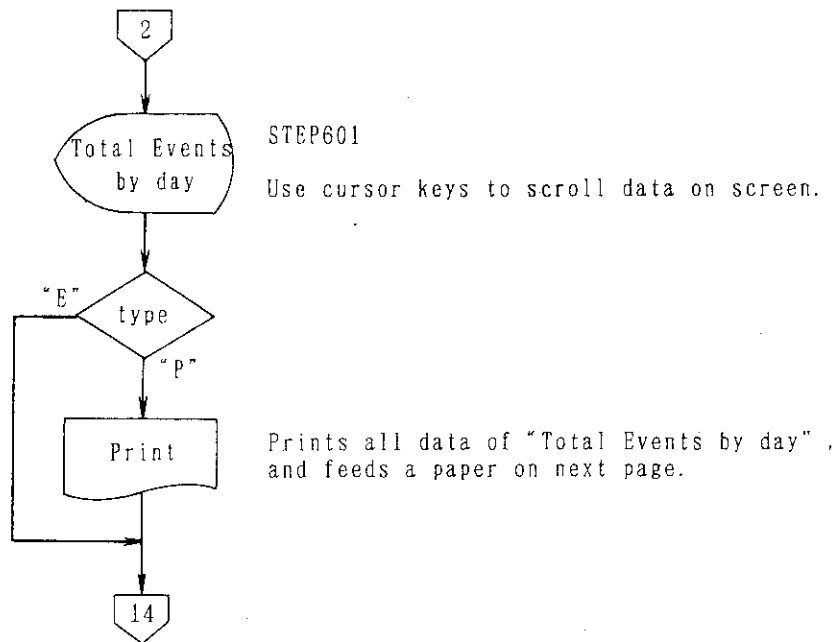


Fig. 6.48 トータル・イベント (P/M)

"Daily Events" of P/M Review Mode

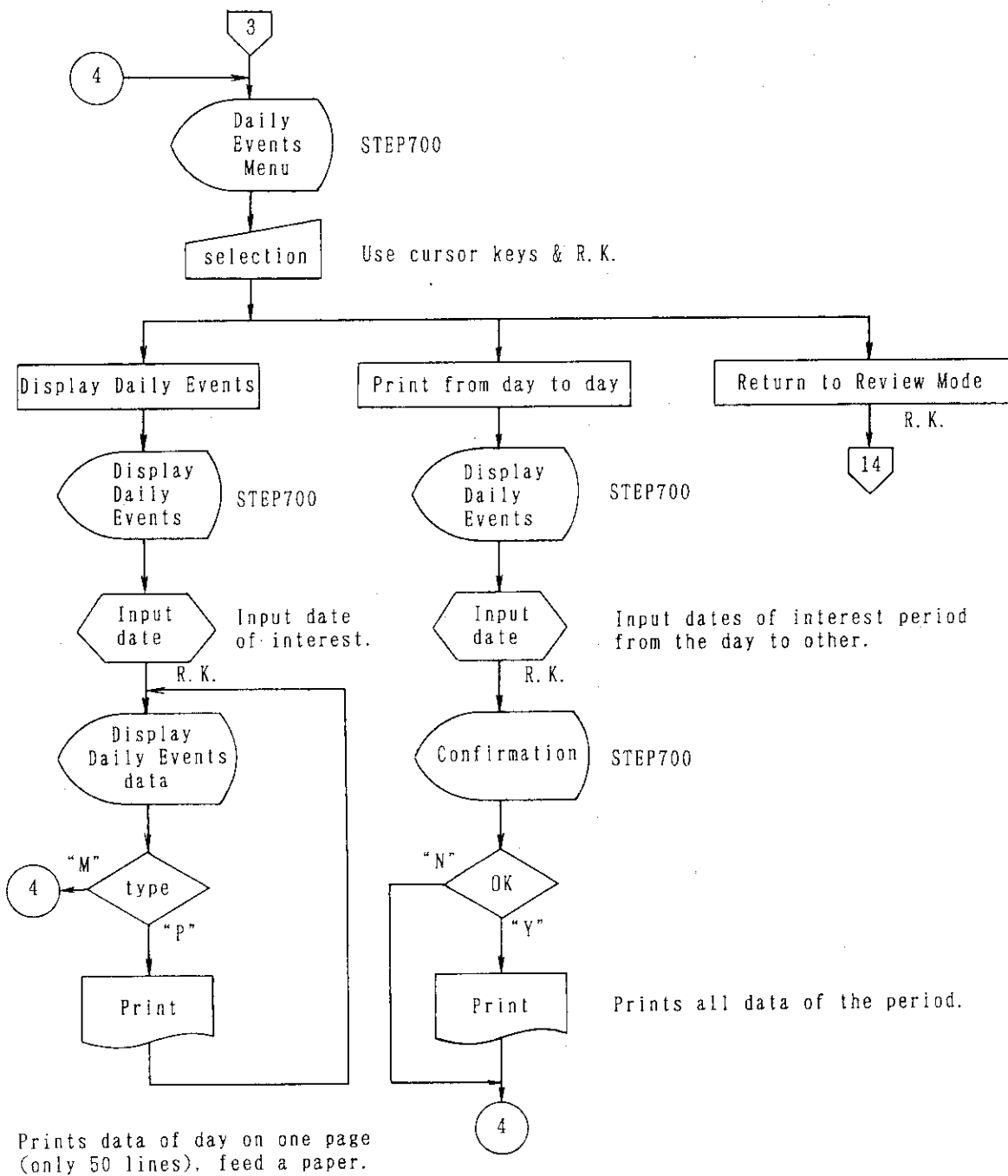
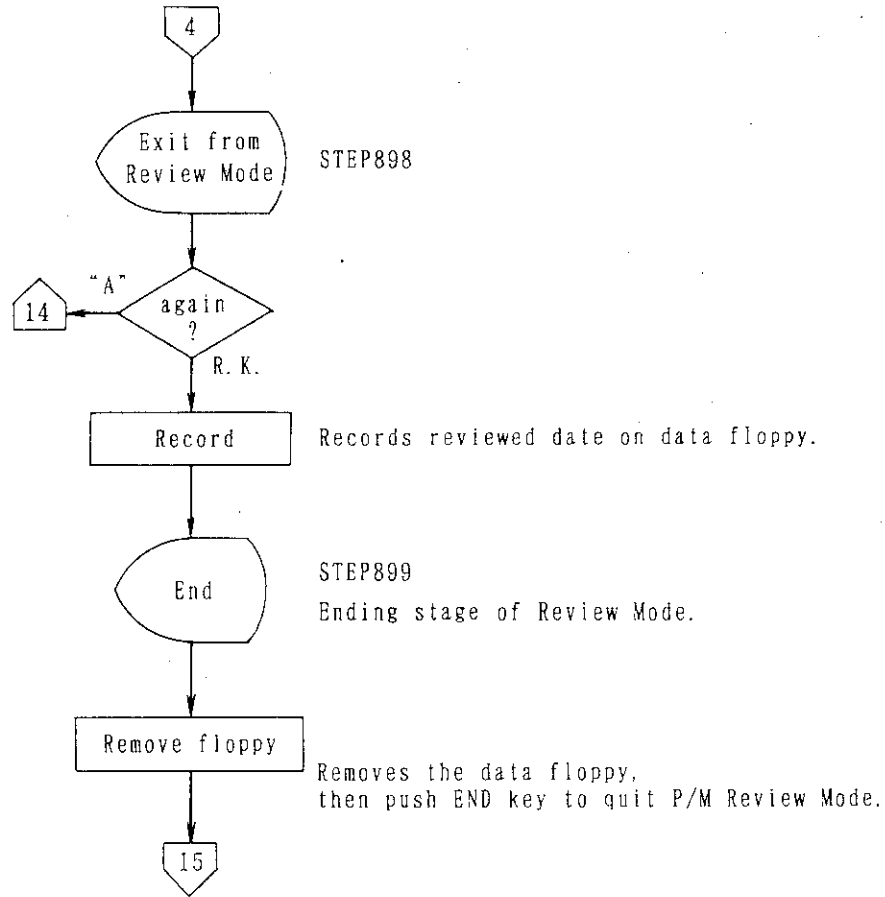


Fig. 6.4.9 デイリィ・イベント (P/M)

"Exit Review Mode" of P/M Review Mode



to MAIN MENU of Portal Monitor System.

Fig. 6.4.10 記録データ検索の終了 (P/M)

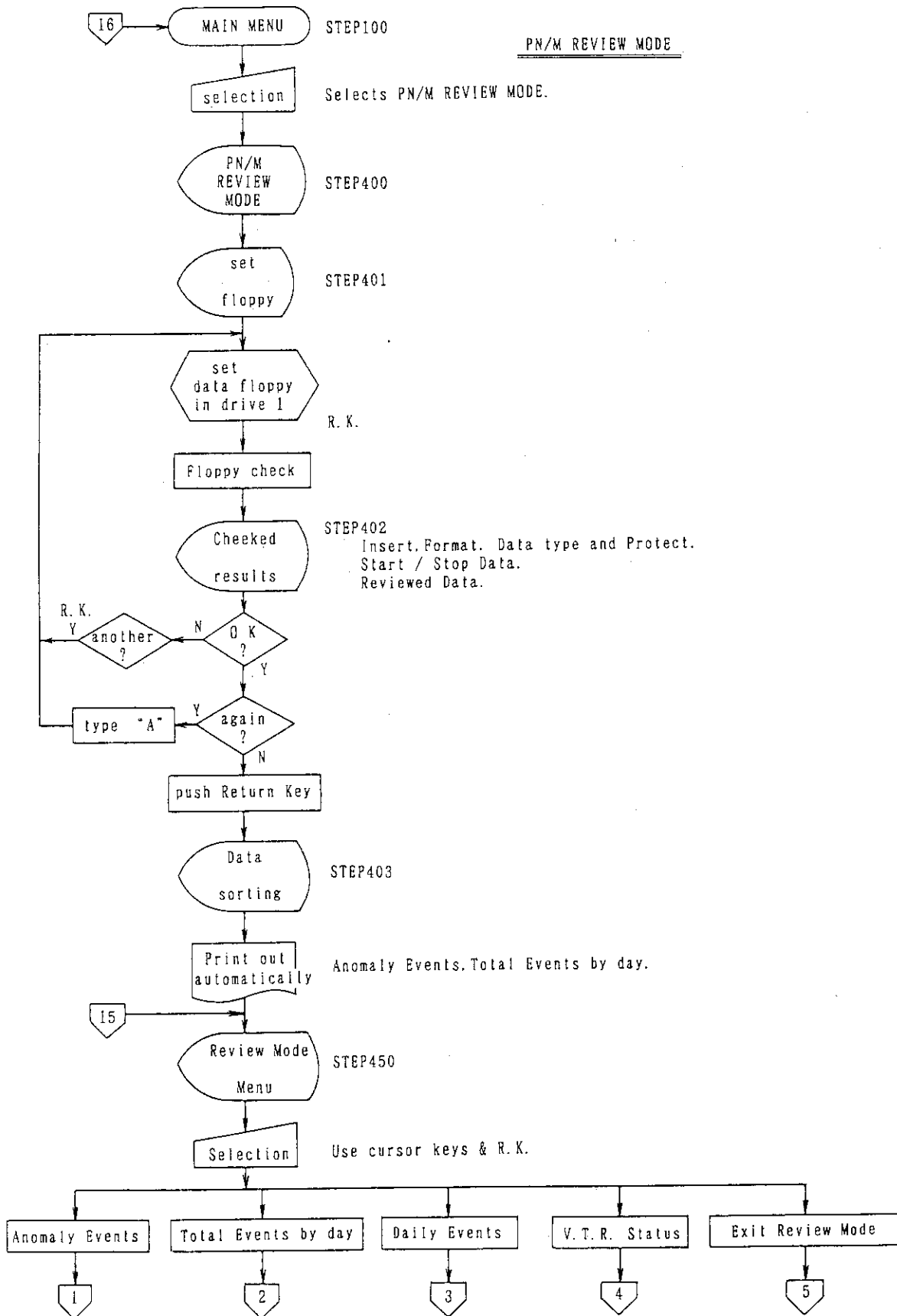


Fig. 6.5 記録データの検索 (REVIEW MODE, PN/M)

PN/M Review Mode

From 1994-04-18 (MON) 15:52:59

STEP 450

To 1994-05-23 (MON) 10:36:42

==== Review Mode Menu ====

Anomaly Events

Total Events by day

Daily Events

V.T.R Status

Exit Review Mode

Please select required mode by pushing
↑ or ↓ key and then push RETURN key.

Fig. 6.5.1 PN/M レビュー・モード・メニュー

"Anomaly Events" of PN/M Review Mode

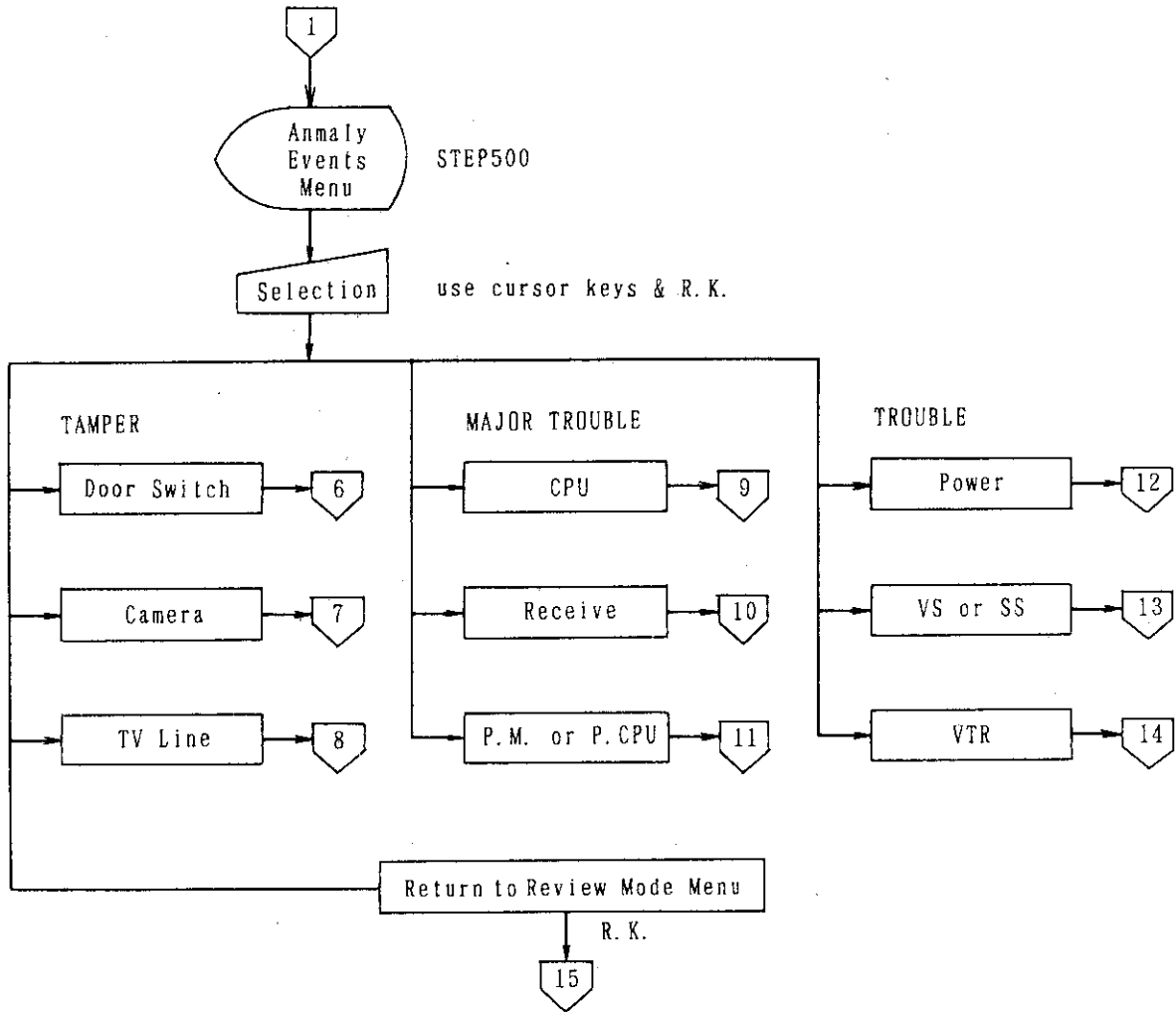


Fig. 6.5.2 アノーマリィ・イベントツ (PN/M)

TAMPER, MAJOR TROUBLE and TRUBLE of Anomaly Events Menu

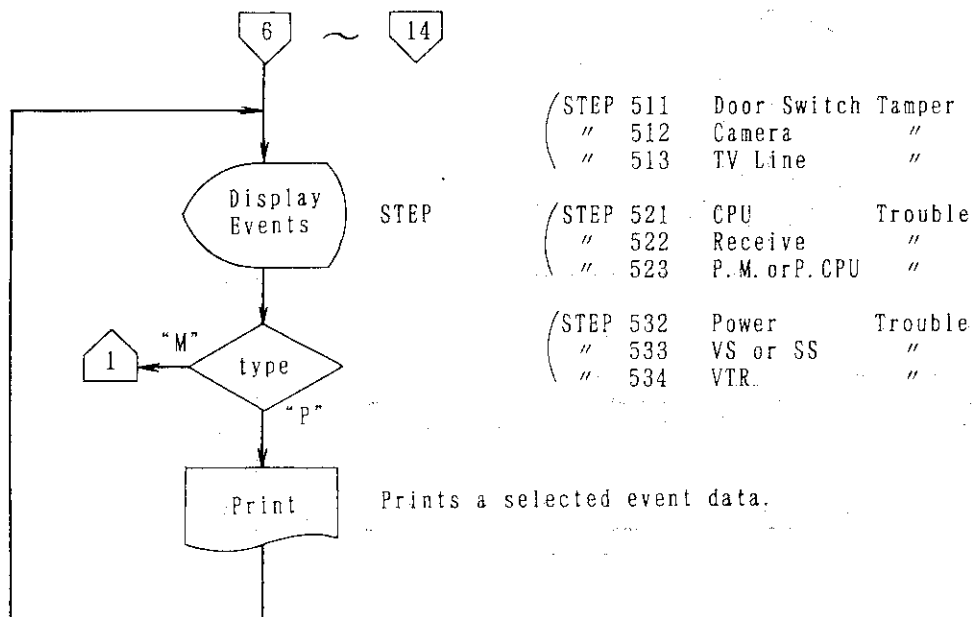
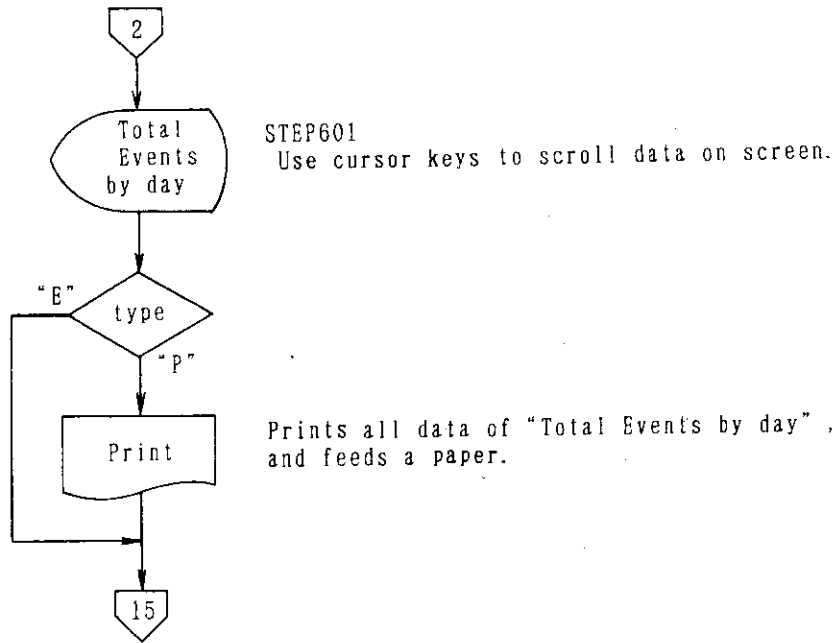


Fig. 6.5.3 タンパー, 重大なトラブル, トラブル (PN/M)

"Total Events by day" of PN/M Review Mode



"Daily Events" of PN/M Review Mode

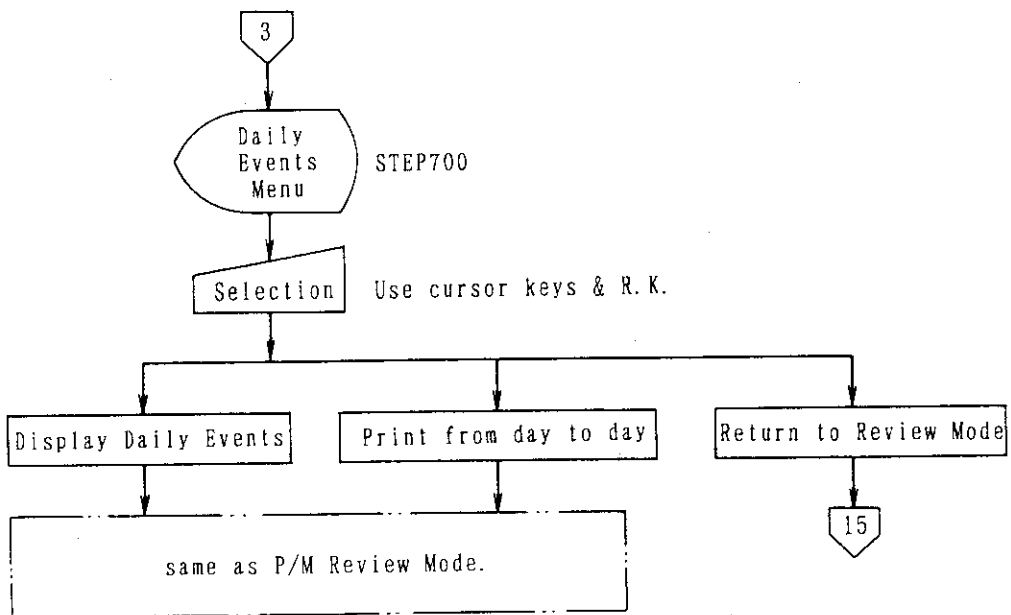
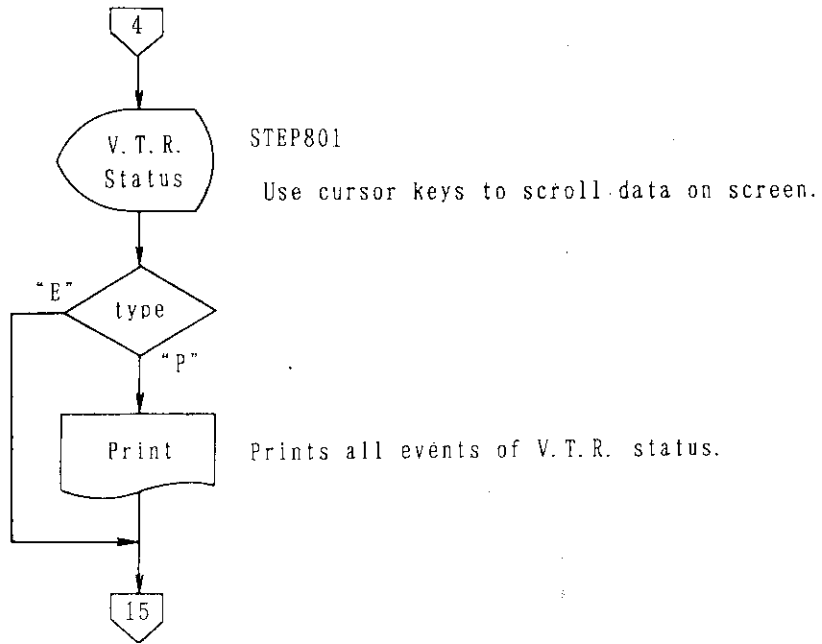


Fig. 6.5.4 トータル・イベント, デイリィ・イベント (PN/M)

"V. T. R. Status" of PN/M Review Mode



"Exit Review Mode" of PN/M Review Mode

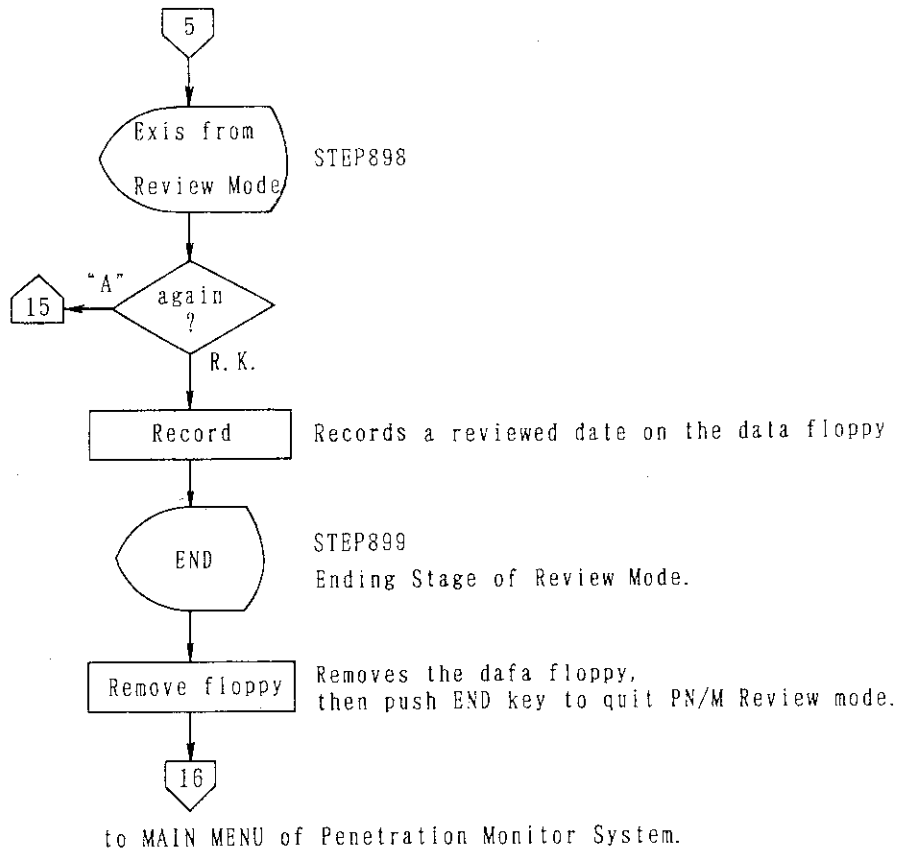


Fig. 6.5.5 VTR ステータス, 記録データ検索の終了 (PN/M)

| PN/M Review Mode | | V.T.R Status | | STEP 801 | |
|------------------|------------------|--------------|----------|------------|---------------------|
| V.T.R | | Detection | | Terminated | |
| | | Date | Time | Date | Time |
| 1 | R. Status: R11A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:26:44 |
| 2 | R. Status: R21A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:27:11 |
| 3 | R. Status: R10 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 4 | R. Status: R20 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 5 | R. Status: RR11A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:26:48 |
| 6 | R. Status: RR21A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:29:11 |
| 7 | R. Status: RR10 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 8 | R. Status: RR20 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 9 | Tape End : R11A | 05-20(FRI) | 09:26:44 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 10 | R. Status: R11B | 05-20(FRI) | 09:26:47 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 11 | Tape End : RR11A | 05-20(FRI) | 09:26:48 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 12 | R. Status: RR11B | 05-20(FRI) | 09:26:52 | ----> | **-**(***) **:**:** |

To scroll the screen, please push ↑ or ↓
 P Print total events of this category
 E Return to Review Mode Menu

Fig. 6.5.6 VTR ステータス CRT 表示

| PN/M Review Mode | | V.T.R Status | | Page = 1 | |
|------------------|------------------|--------------|----------|------------|---------------------|
| V.T.R | | Detection | | Terminated | |
| | | Date | Time | Date | Time |
| 1 | R. Status: R11A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:26:44 |
| 2 | R. Status: R21A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:27:11 |
| 3 | R. Status: R10 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 4 | R. Status: R20 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 5 | R. Status: RR11A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:26:48 |
| 6 | R. Status: RR21A | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | 05-20(FRI) 09:29:11 |
| 7 | R. Status: RR10 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 8 | R. Status: RR20 | 04-18(MON) | 15:53:17 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 9 | Tape End : R11A | 05-20(FRI) | 09:26:44 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 10 | R. Status: R11B | 05-20(FRI) | 09:26:47 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 11 | Tape End : RR11A | 05-20(FRI) | 09:26:48 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 12 | R. Status: RR11B | 05-20(FRI) | 09:26:52 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 13 | Tape End : R21A | 05-20(FRI) | 09:27:11 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 14 | R. Status: R21B | 05-20(FRI) | 09:27:14 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 15 | Tape End : RR21A | 05-20(FRI) | 09:29:11 | ----> | **-**(***) **:**:** |
| 16 | R. Status: RR21B | 05-20(FRI) | 09:29:14 | ----> | **-**(***) **:**:** |

Fig. 6.5.7 VTR ステータス プリント出力

P/M Utility Mode

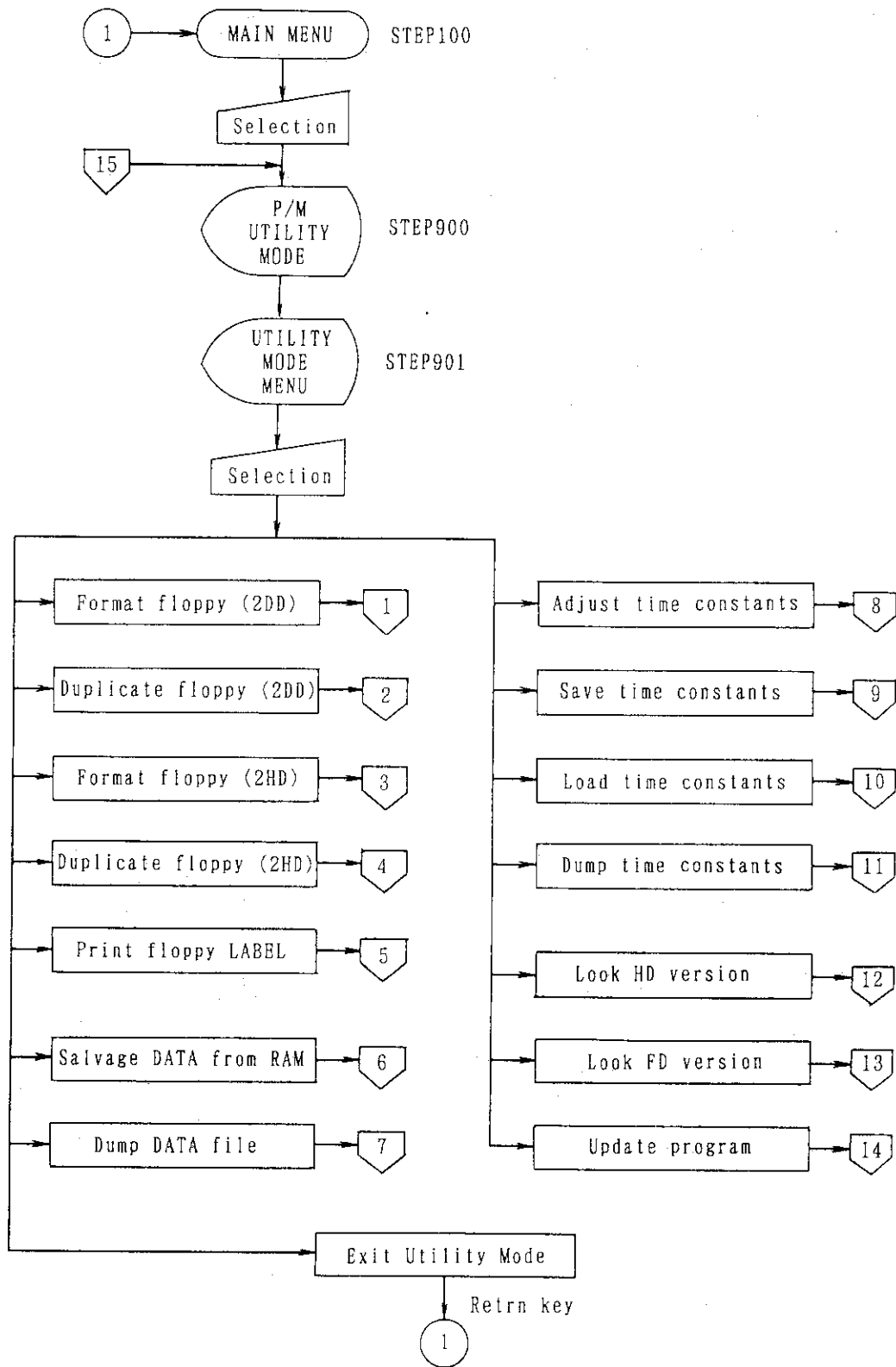


Fig. 6.6 ユーティリティ (UTILITY MODE)

UTILITY MODE MENU

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Format floppy. (2DD) | Adjust time constants. |
| Duplicate floppy. (2DD) | Save time constants. |
| Format floppy. (2HD) | Load time constants. |
| Duplicate floppy. (2HD) | Dump time constants. |
| Print floppy LABEL. | ----- |
| ----- | Look HD version. |
| Salvage DATA from RAM. | Look FD version. |
| Dump DATA file. | Update program. |

Exit Utility Mode.

Please select required mode by pushing
 ↑ ↓ ← → key and then push RETURN key.

Fig. 6.6.1 ユーティリティ・モード・メニュー

"Format floppy (2DD)" of P/M Utility Mode

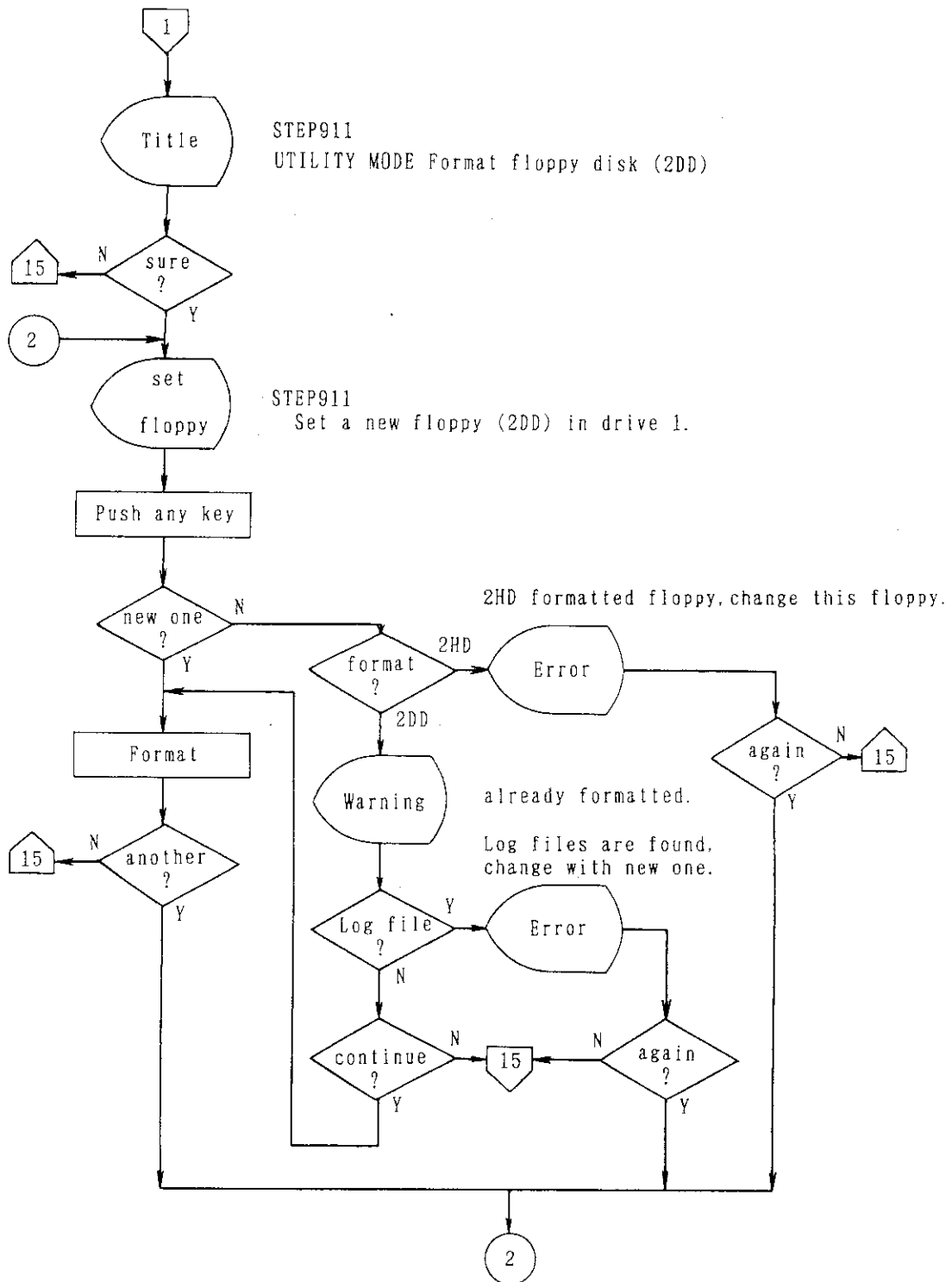


Fig. 6.6.2 フロッピー (2DD) のフォーマット

"Duplicate floppy (2DD)" of P/M Utility Mode

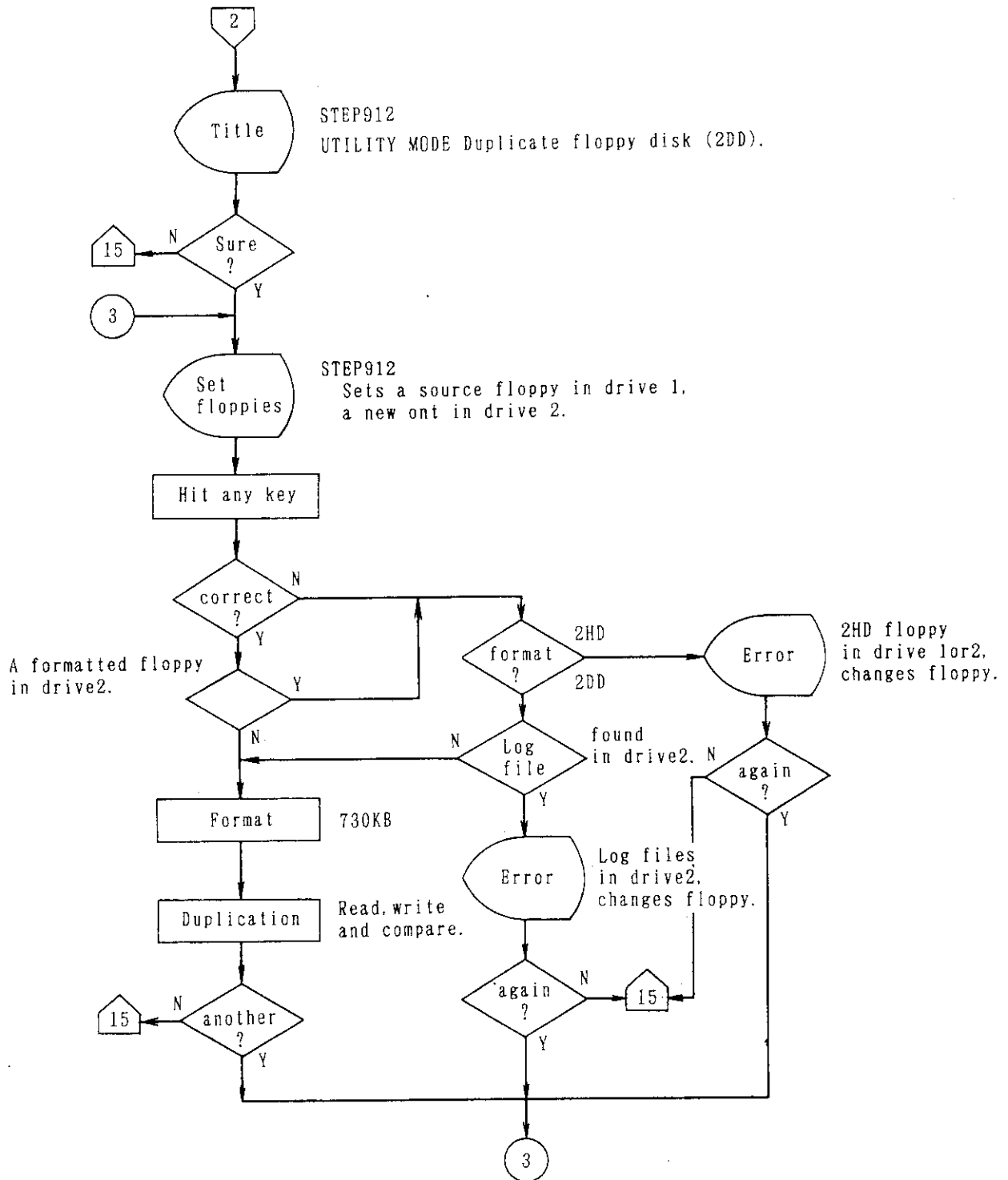
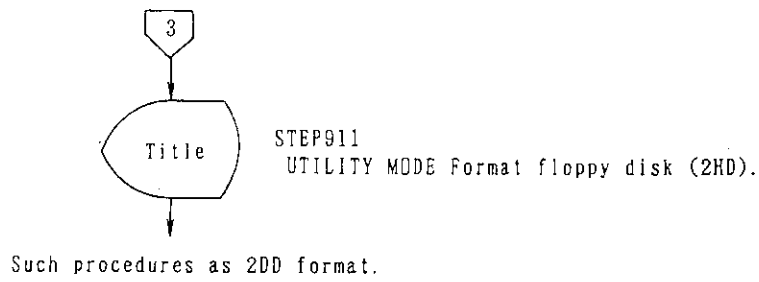
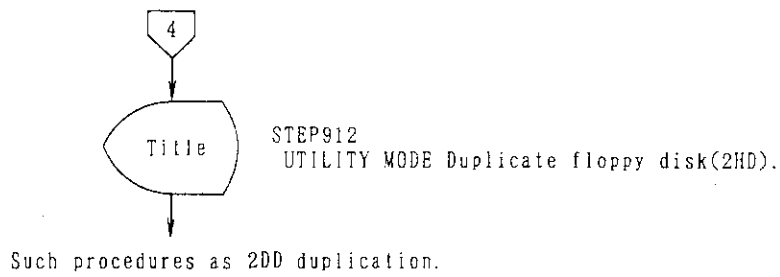


Fig. 6.6.3 フロッピー (2DD) の複製

"Format floppy (2HD)" of P/M Utility Mode



"Duplicate floppy (2HD)" of P/M Utility Mode



"Print floppy LABEL" of P/M utility Mode

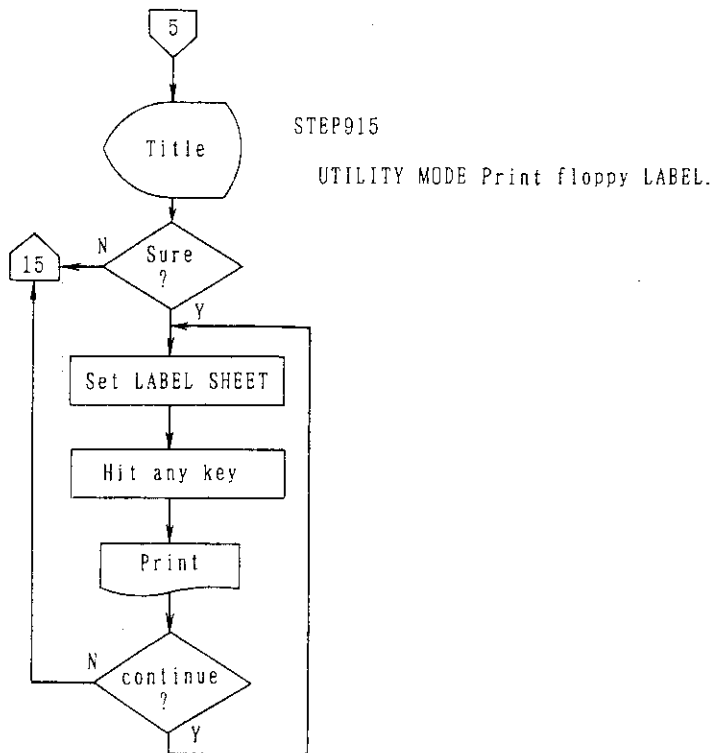


Fig. 6.6.4 フロッピー (2HD) のフォーマット, 複製及びラベルの印刷

"Salvage DATA from RAM" of P/M Utility Mode

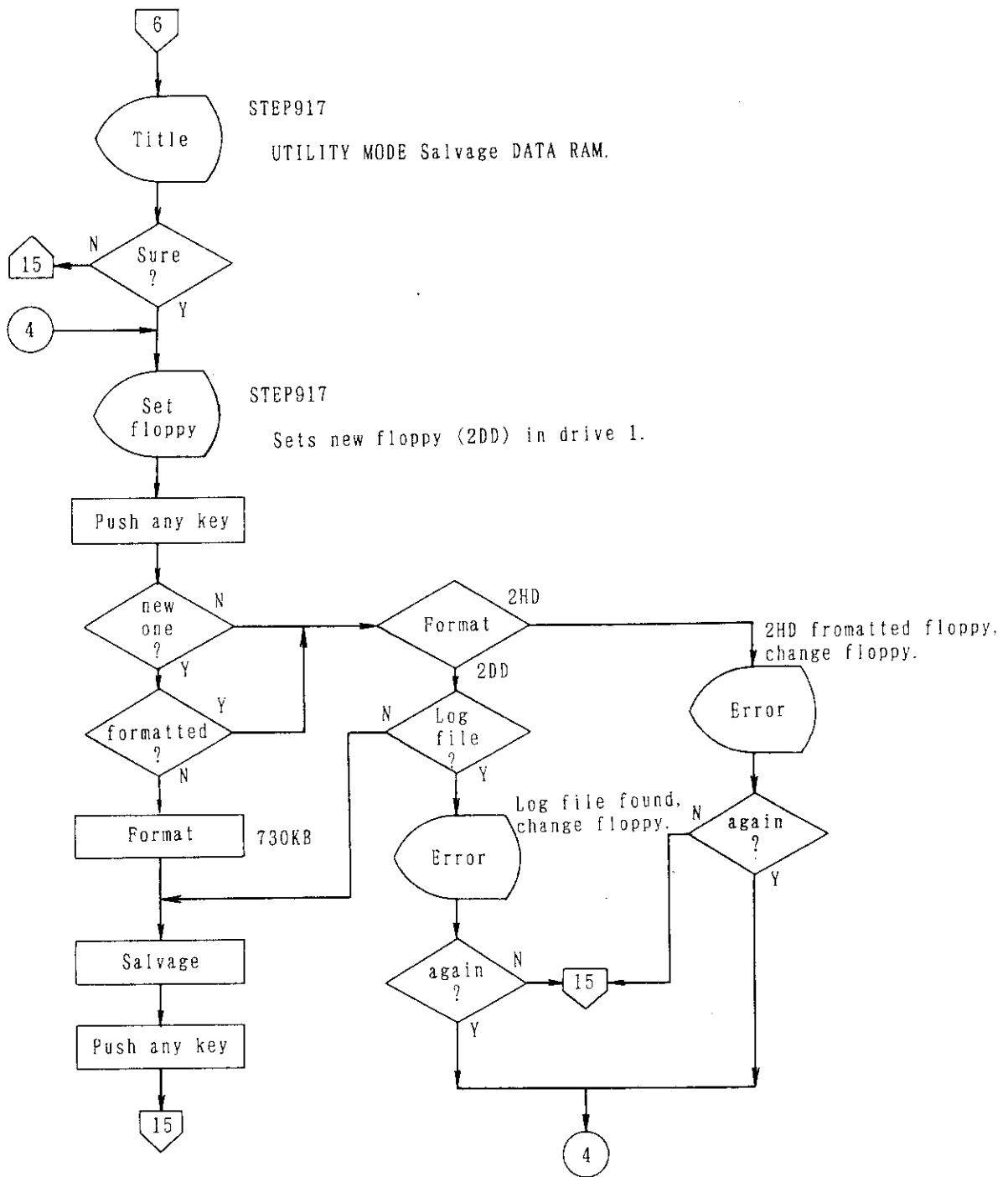


Fig. 6.6.5 RAMメモリからのデータ回復

"Dump DATA file" of P/M Utility Mode

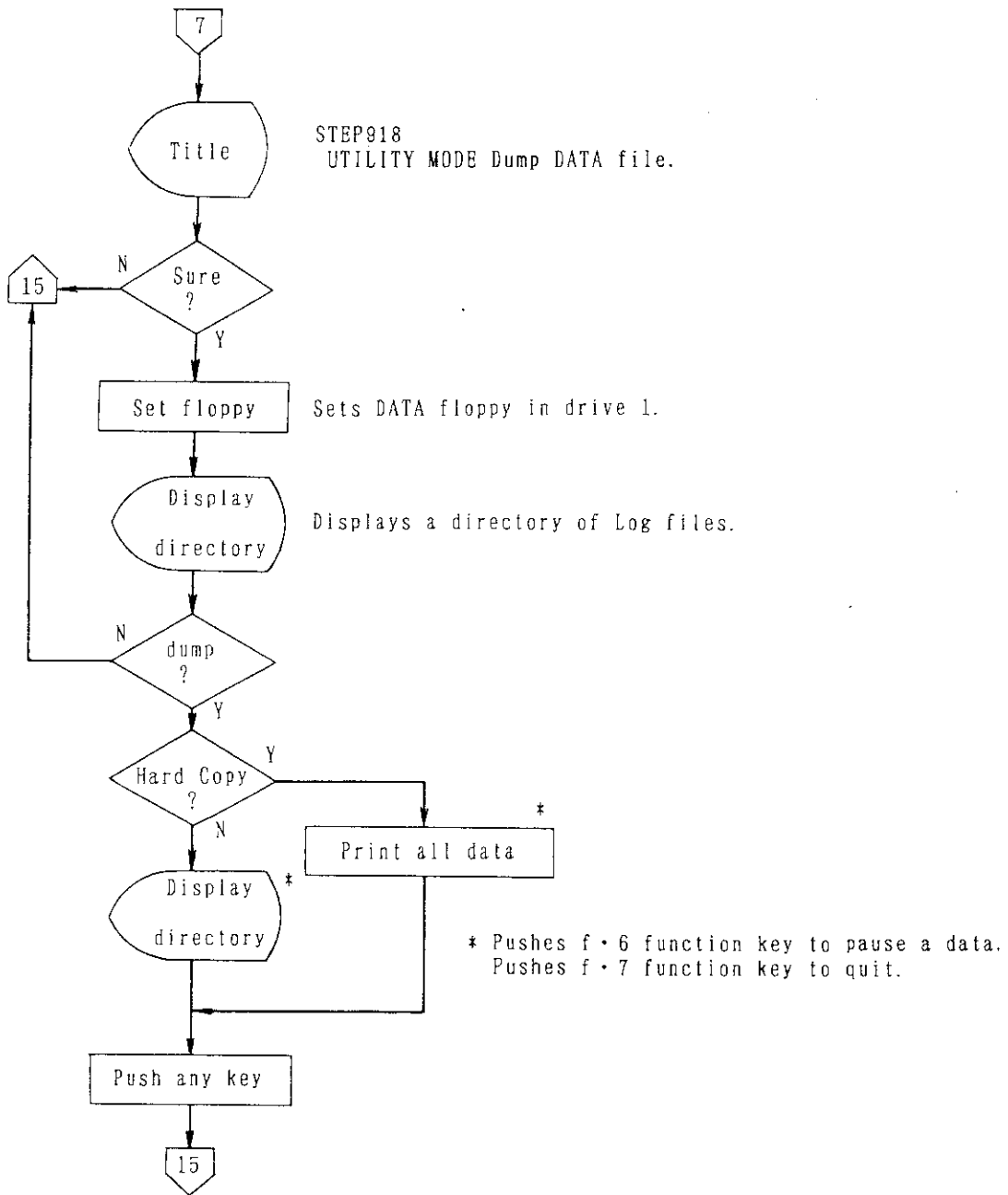


Fig. 6.6.6 データ・フロッピィからのダンプ出力

A Management of Time Constant Parameters on the System

Time constants of the system can be treated without a compiling software by using the following utility programmes.

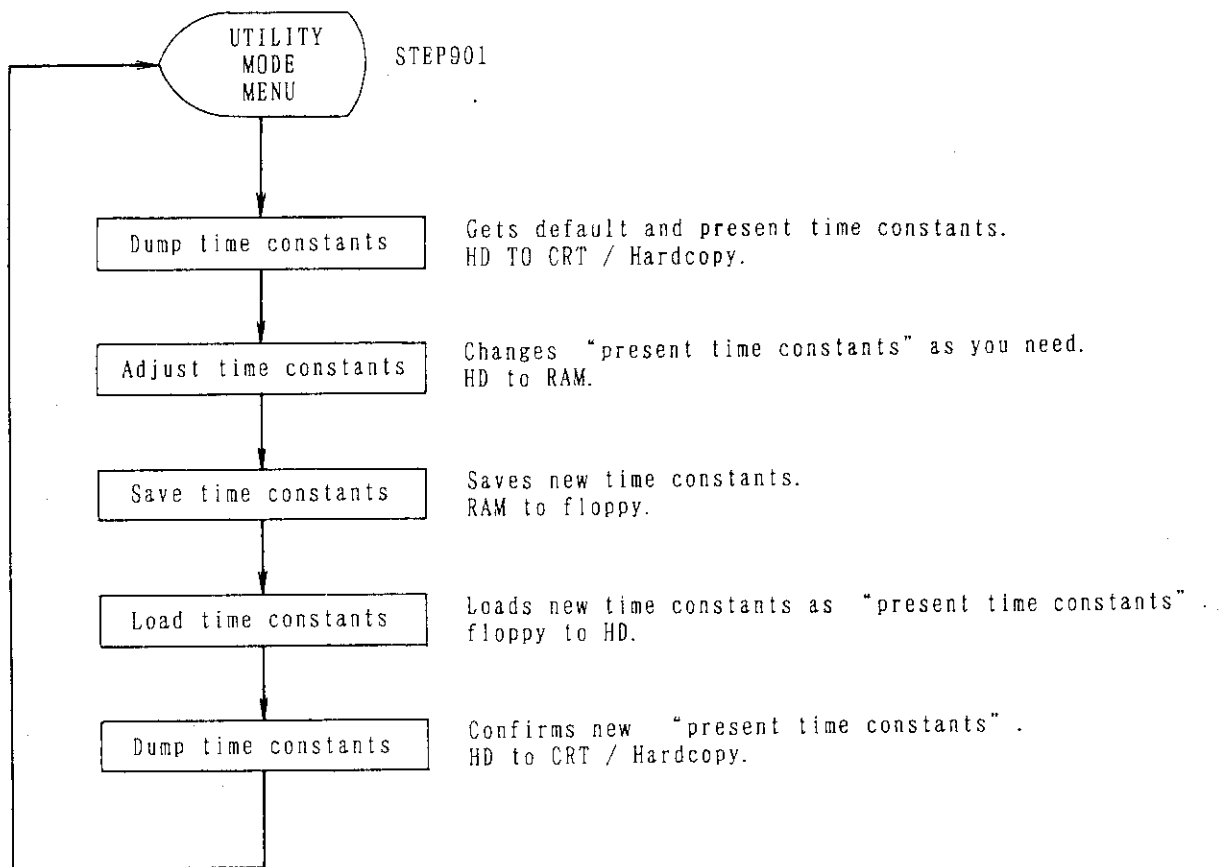


Fig. 6.6.7 システムにおける時間定数の運用

Dump time constants

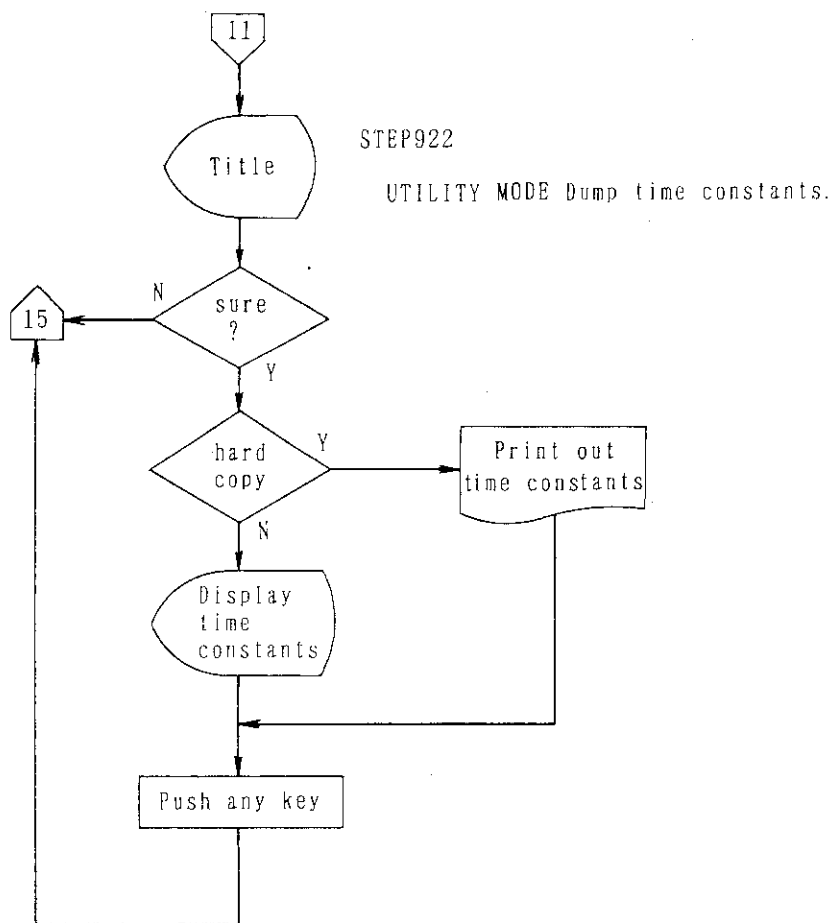


Fig. 6.6.8 システムの時間定数のダンプ出力

Adjust time constants

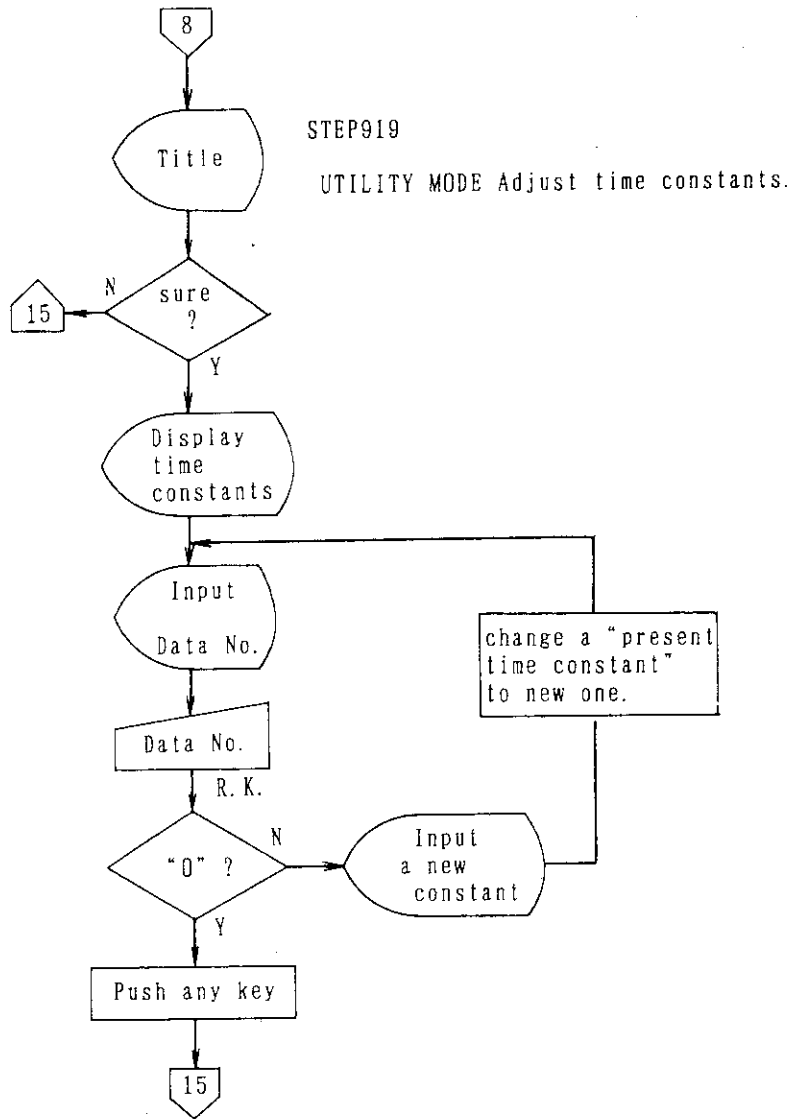


Fig. 6.6.9 システムの時間定数の調整変更

Save time constants

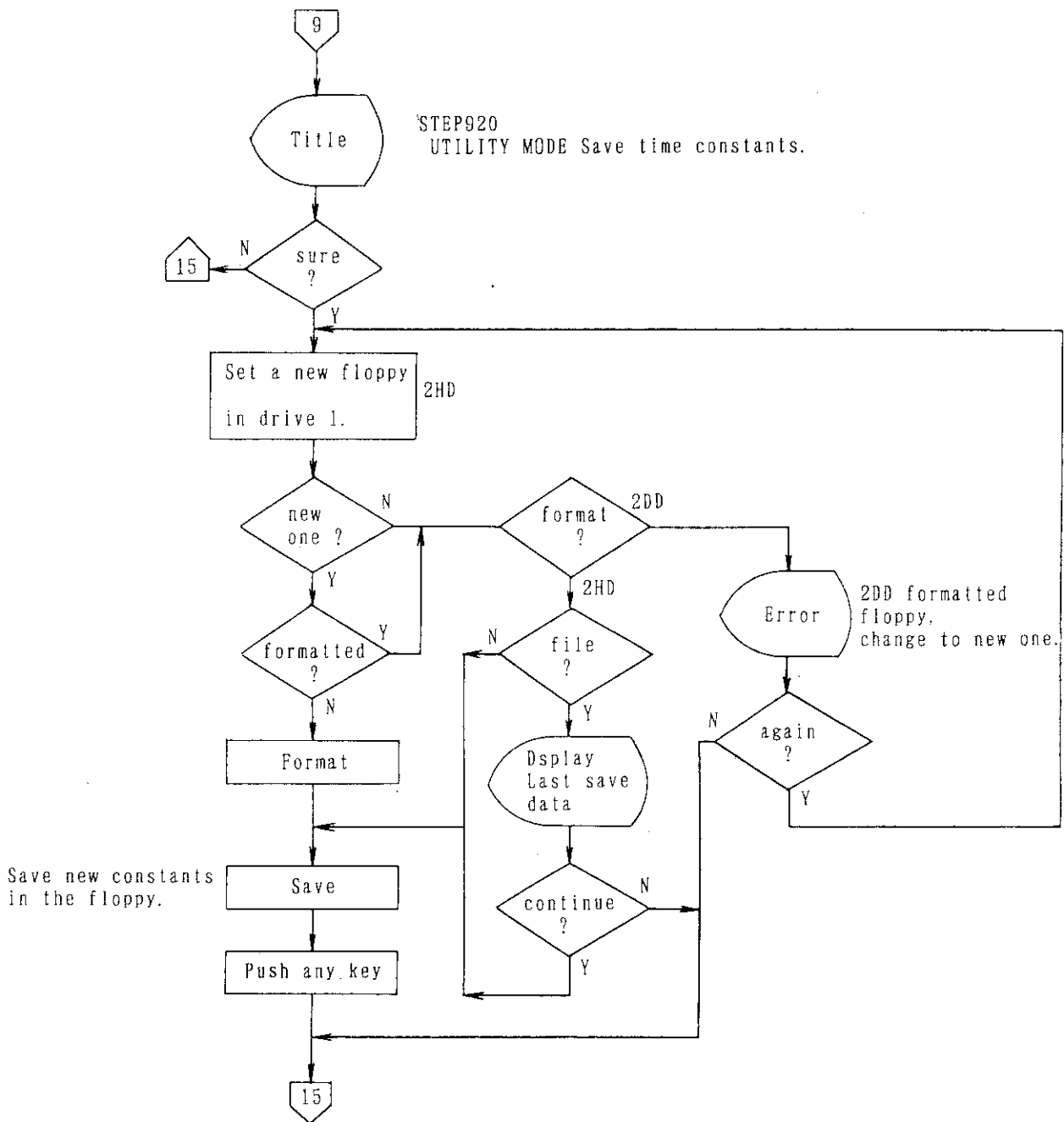


Fig. 6.6.10 システムの時間定数のセーブ

Load time constants

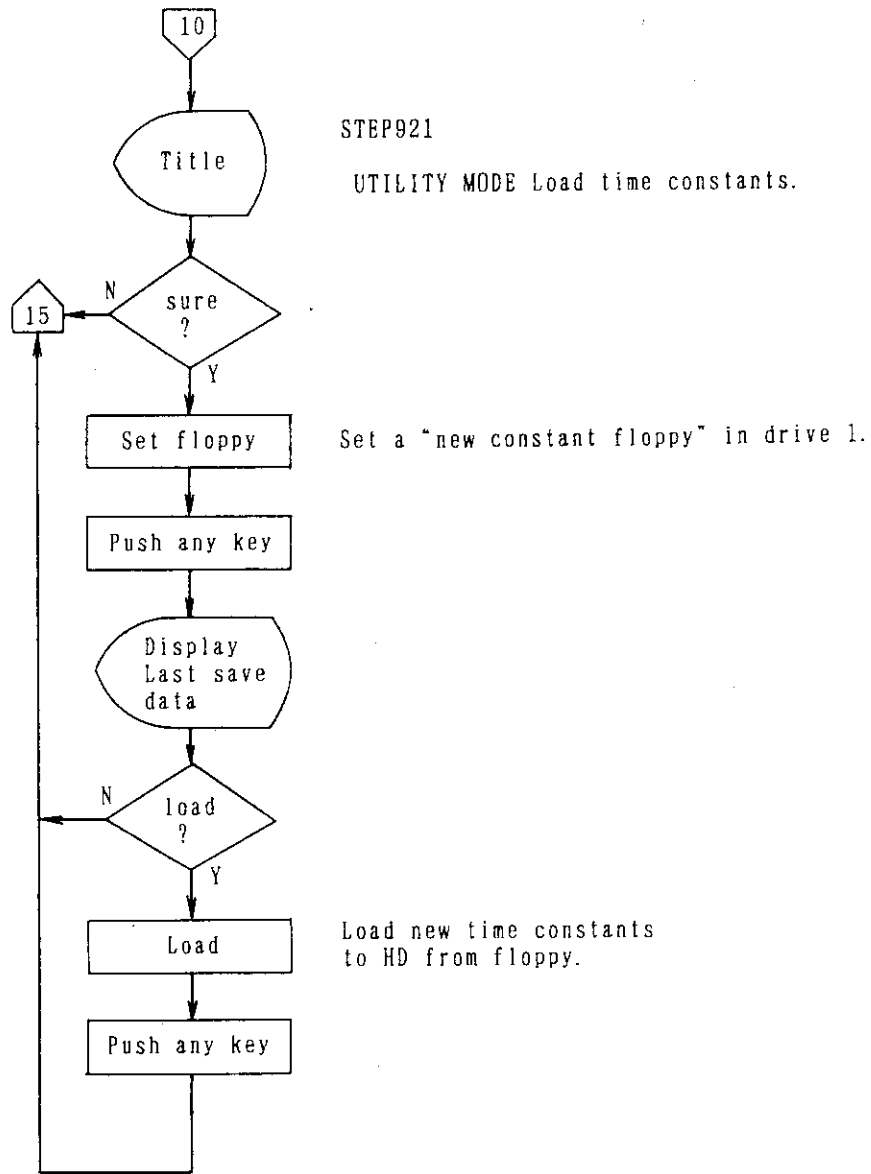
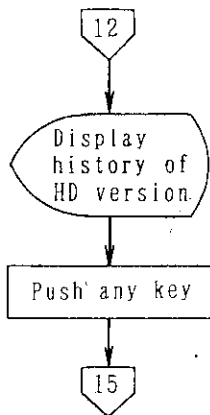


Fig. 6.6.11 システムの時間定数のロード

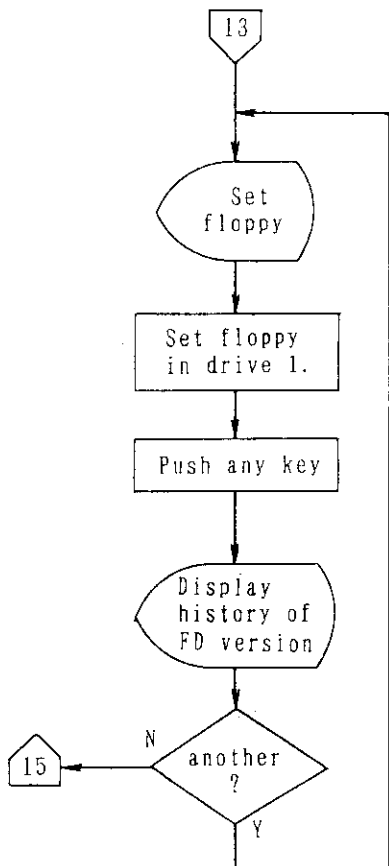
Look HD version



STEP924

UTILITY MODE Look HD version.

Look FD version



STEP925

UTILITY MODE Look FD version.

Fig. 6.6.12 HD, FD 上のシステム・ソフトウェア・バージョンの確認

Update program

Note : Program modules can be changed to new one
without compiling by using this utility program.

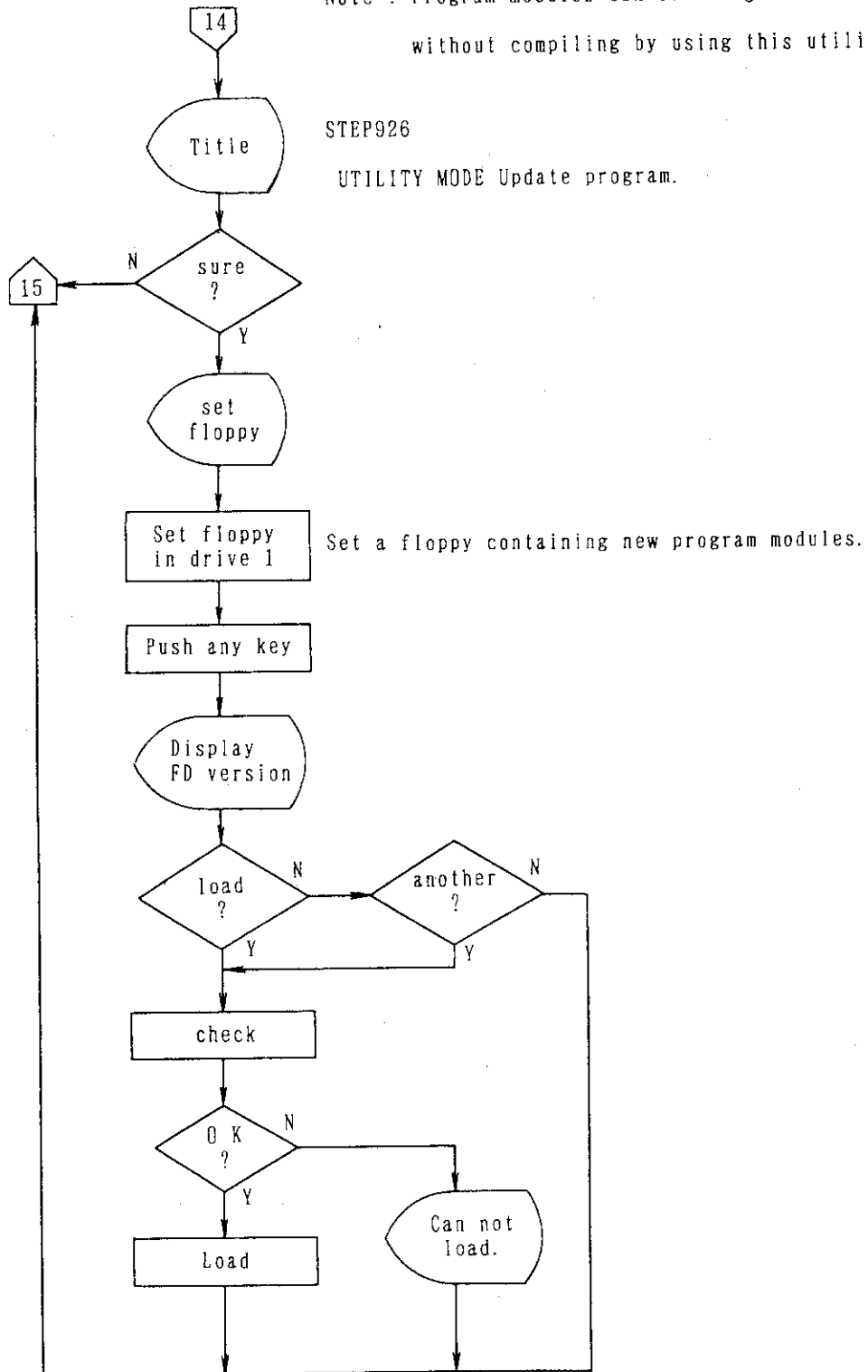


Fig. 6.6.13 システム・ソフトウェア・モジュールのパッチ更新

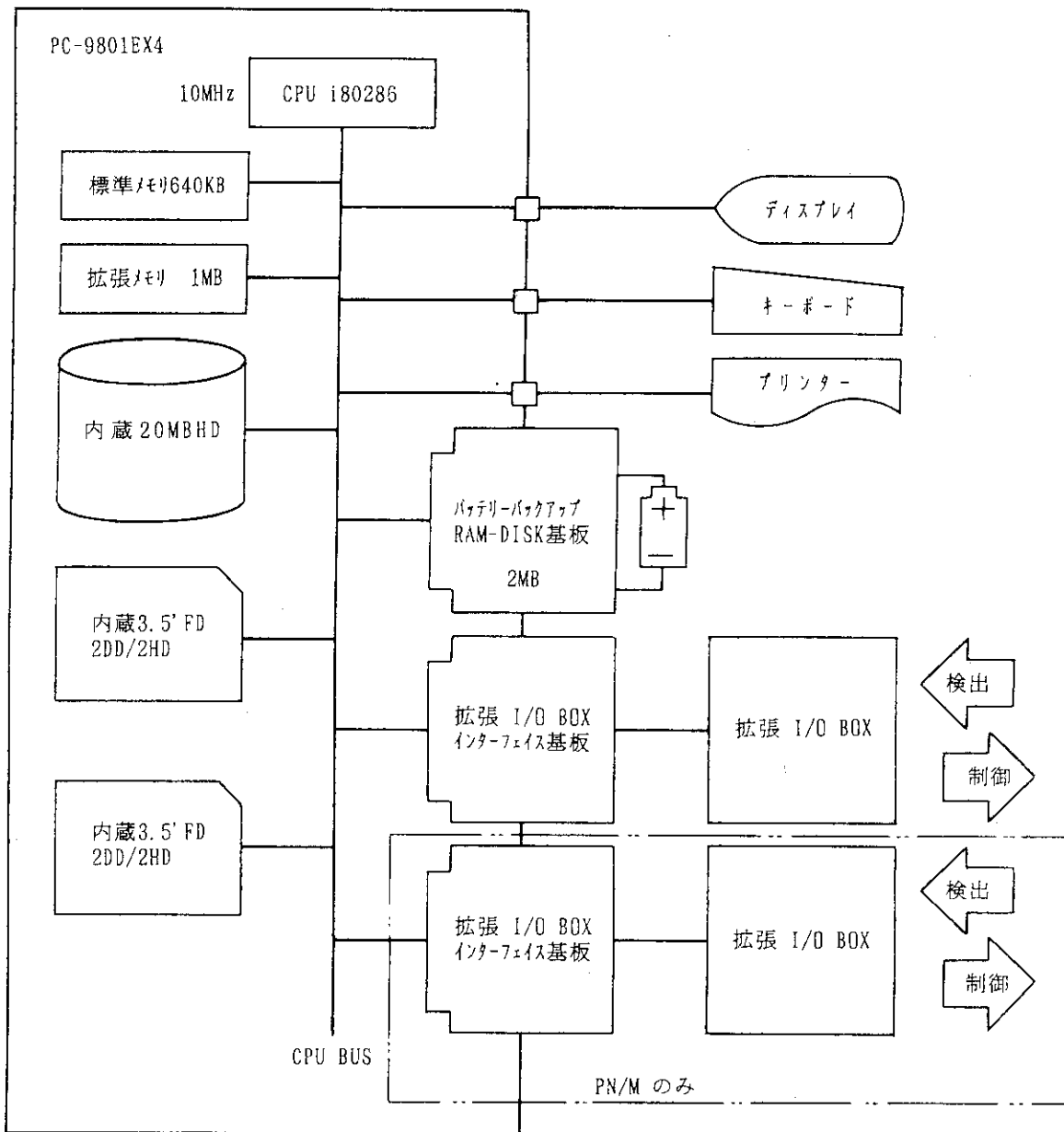


Fig. 7.1 FCA C/S システムの CPU システム構成

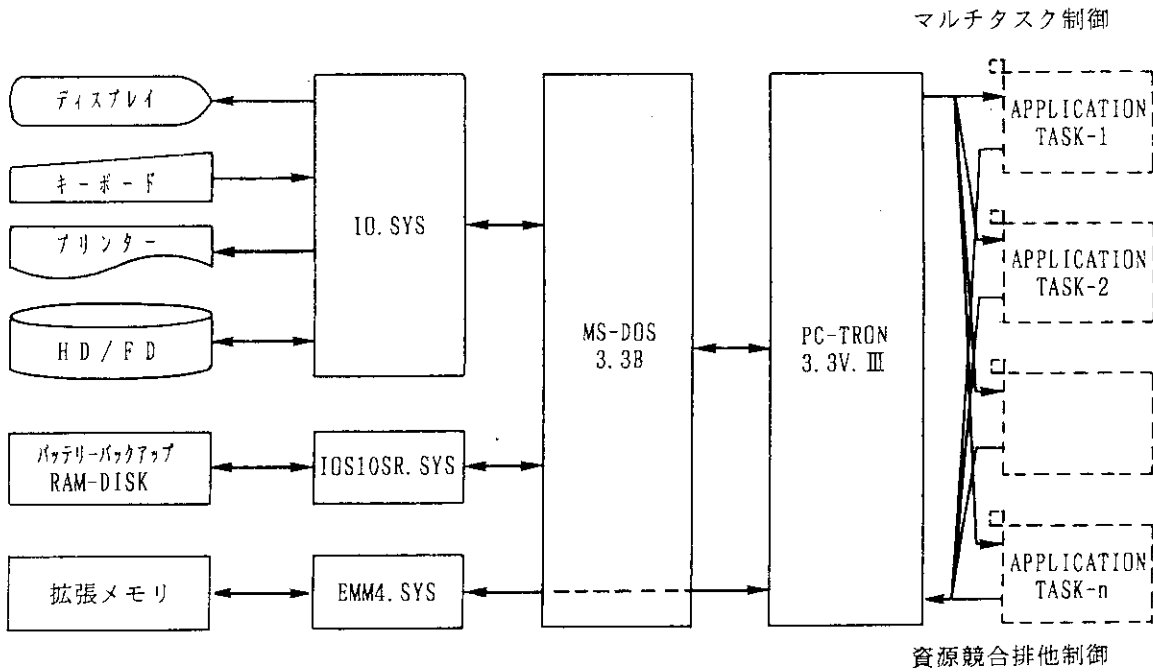


Fig. 7.2 FCA C/S システム・ソフトウェアの基本構成 (運用)

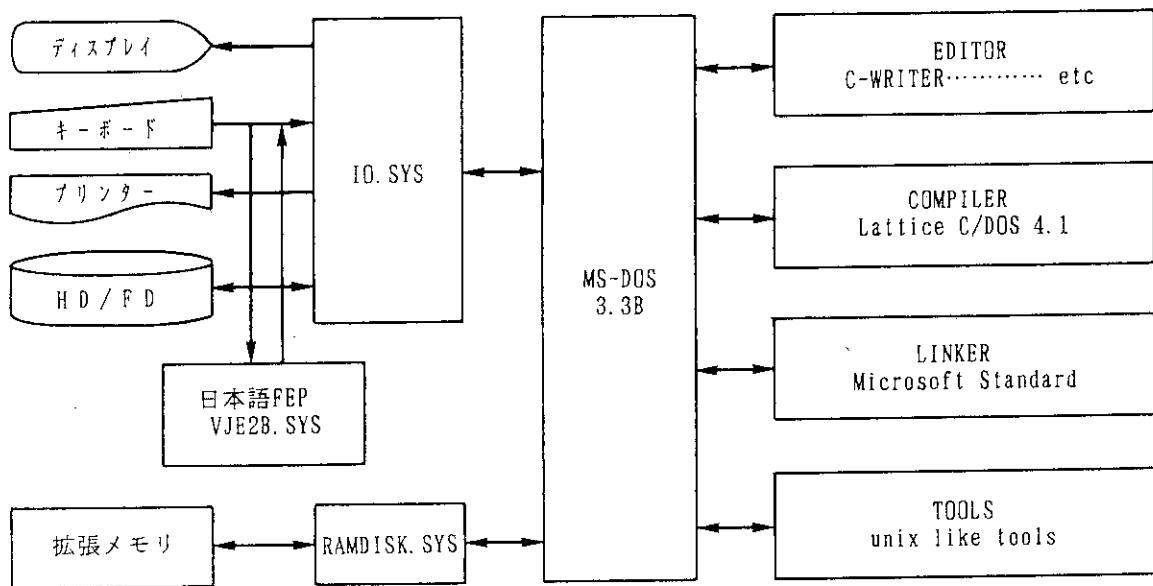


Fig. 7.3 FCA C/S システム・ソフトウェアの基本構成 (開発)

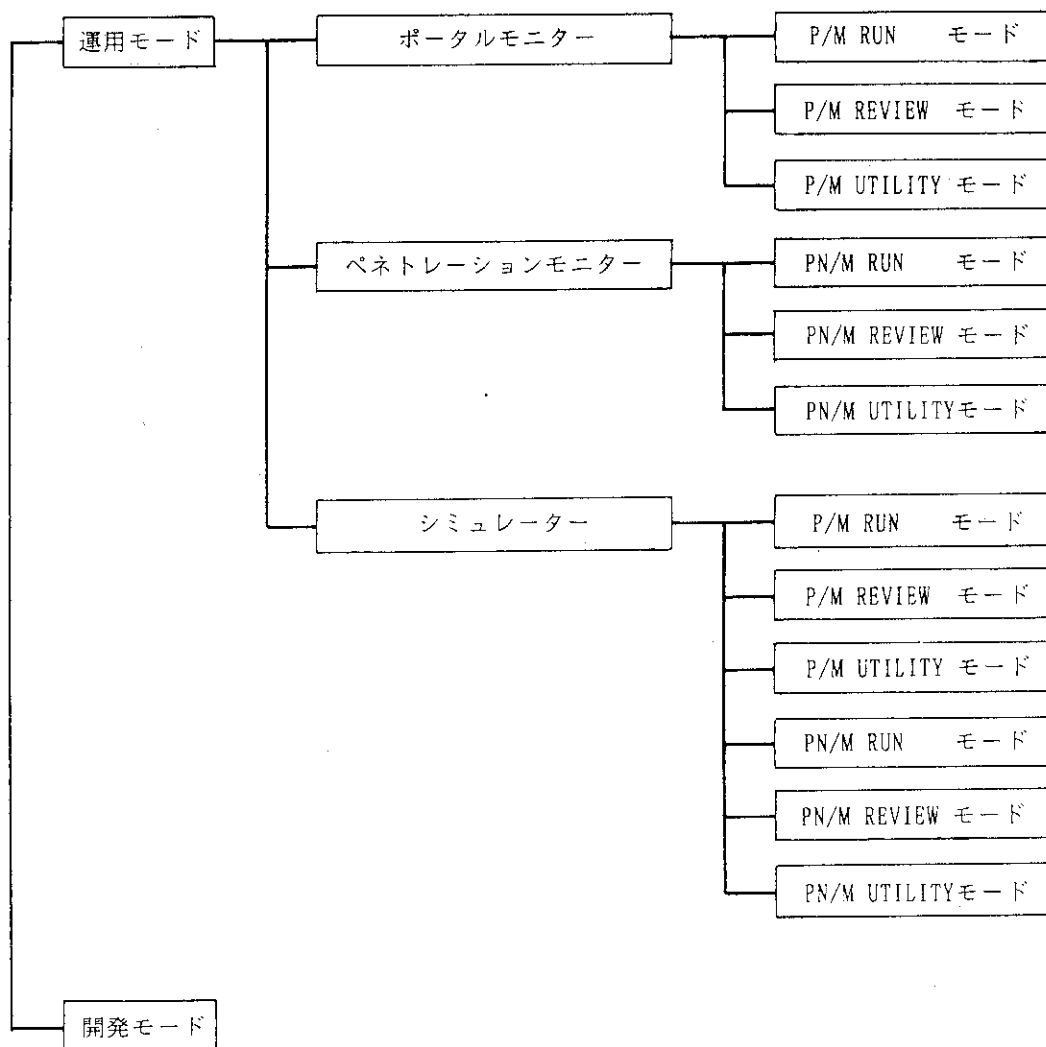
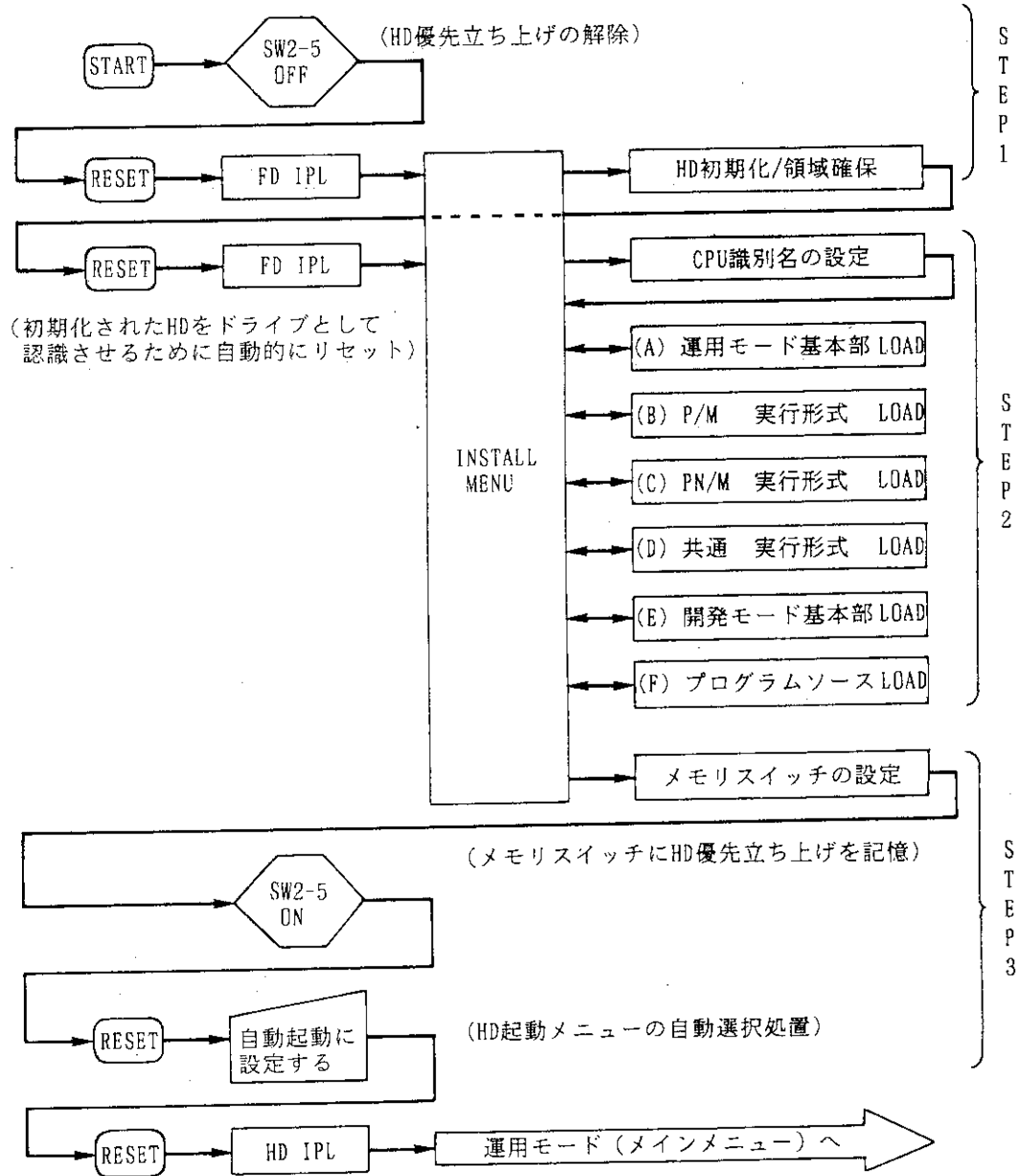


Fig. 7.4 FCA C/S システムのプログラム構成



STEP2の処理

| 処理項目 | CPU識別名 | | | |
|--------------------|--------|-------------|------|-------|
| | PORTAL | PENETRATION | IAEA | JAERI |
| (A) 運用モード基本部 LOAD | ○ | ○ | ○ | ○ |
| (B) P/M 実行形式 LOAD | ○ | × | ○ | ○ |
| (C) PN/M 実行形式 LOAD | × | ○ | ○ | ○ |
| (D) 共通 実行形式 LOAD | ○ | ○ | ○ | ○ |
| (E) 開発モード基本部 LOAD | × | × | × | ○ |
| (F) プログラムソース LOAD | × | × | × | ○ |

Fig. 7.5 システム・ソフトウェアのハードディスクへのインストール

| 選 択 項 目 | PORTAL | PENETRATION | IAEA | JAERI |
|----------------|--------|-------------|------|-------|
| P/M RUN | ○ | × | ○ | ○ |
| P/M REVIEW | ○ | × | ○ | ○ |
| P/M UTILITY | ○ | × | ○ | ○ |
| PN/M RUN | × | ○ | ○ | ○ |
| PN/M REVIEW | × | ○ | ○ | ○ |
| PN/M UTILITY | × | ○ | ○ | ○ |
| 開発モードへの移行 | × | × | × | ○ |
| システム終業 (ヘッド退避) | ○ | ○ | ○ | ○ |

メインメニューからの各機能の呼び出し関連を示す。

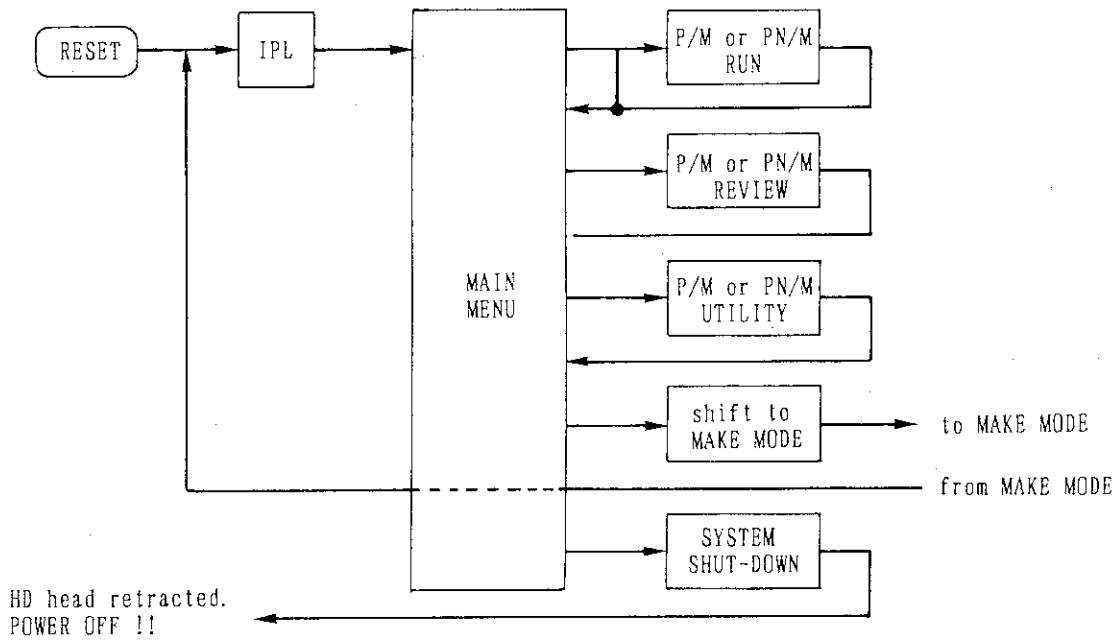


Fig. 7.6 運用する CPU 別のソフトウェア構成

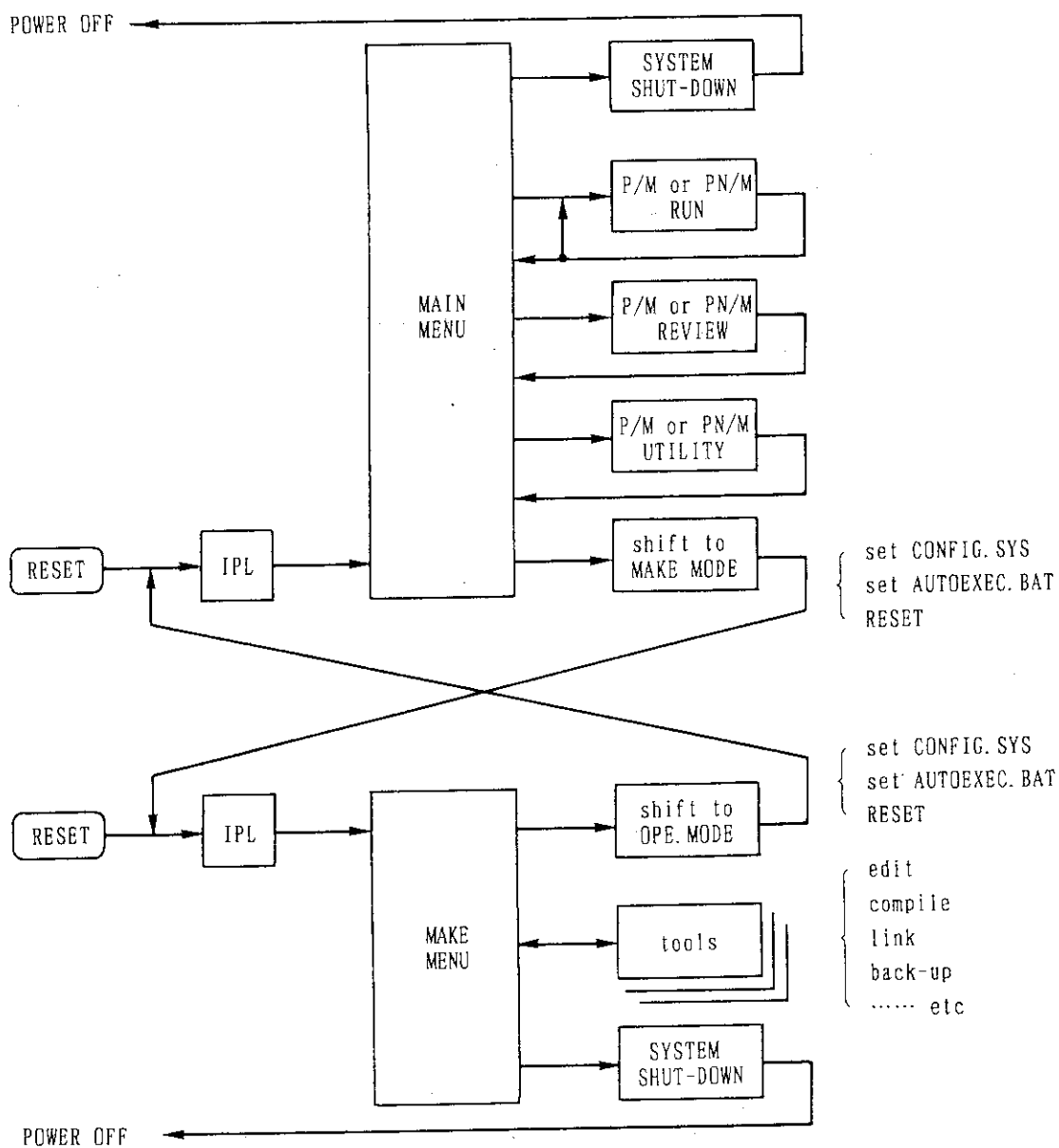
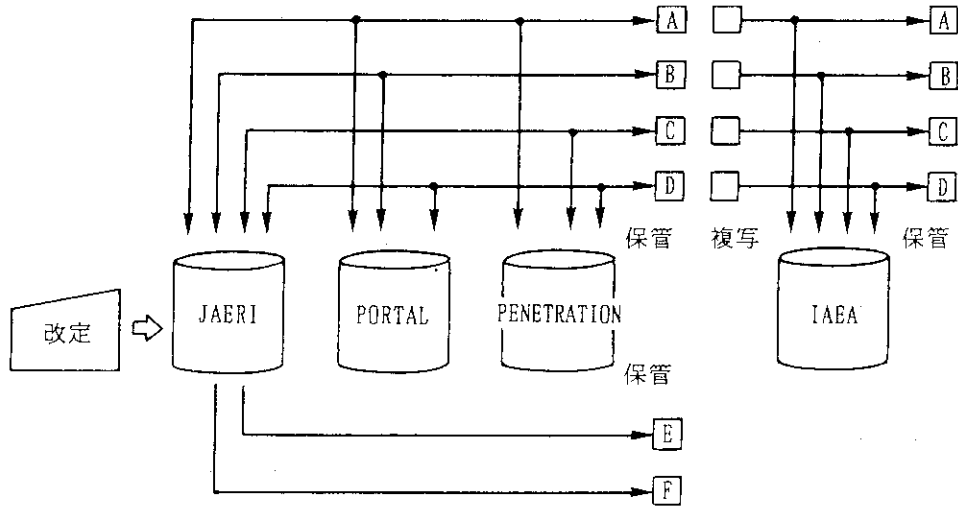


Fig. 7.7 システム・ソフトウェアの開発モード手続き



- A : 運用モード基本部 ディスケット
- B : P/M 実行形式 "
- C : PN/M 実行形式 "
- D : 共通 実行形式 "
- E : 開発モード基本部 "
- F : ソース・プログラム "
- I : HDインストール "

Fig. 7.8 実行形式プログラム・ディスクットの取り扱いと管理

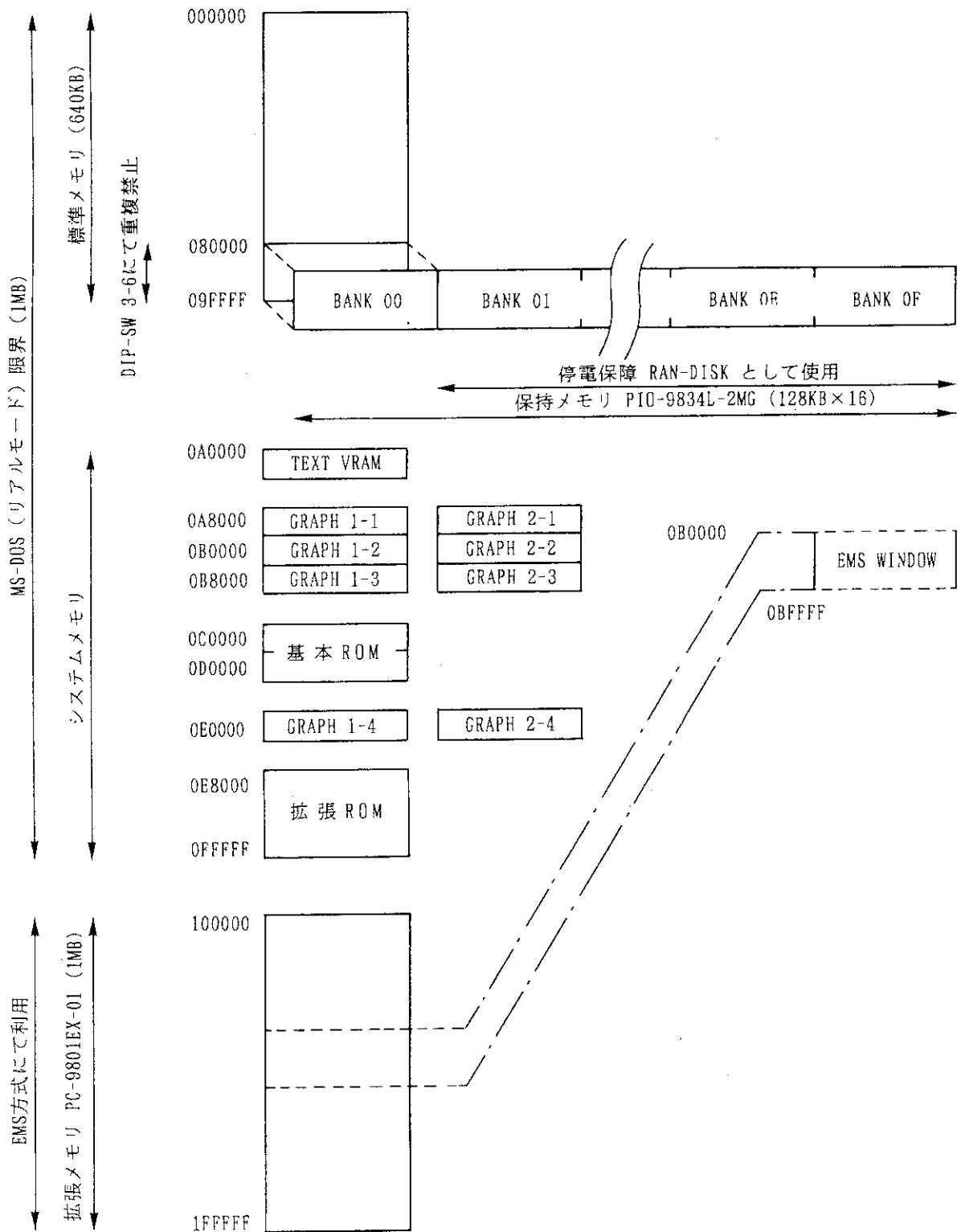
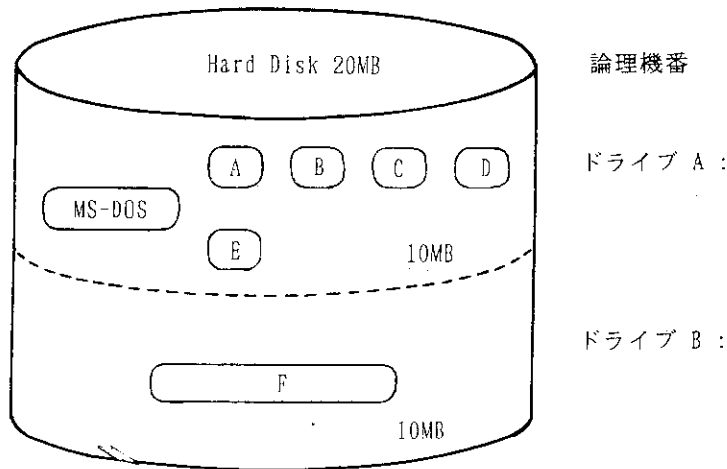


Fig. 7.9 CPU メモリマップ



ドライブA : MS-DOSのシステムコードがインストールされ、グループA, B, C, D, Eの各プログラムが格納される。約50%の領域を使用している。

ドライブB : グループF専用で、プログラムソースファイル群が格納される。約70%~80%の領域を使用している。運用モードでは、この領域は一切使用されない。

Fig. 7.10 ハードディスクの資源割当

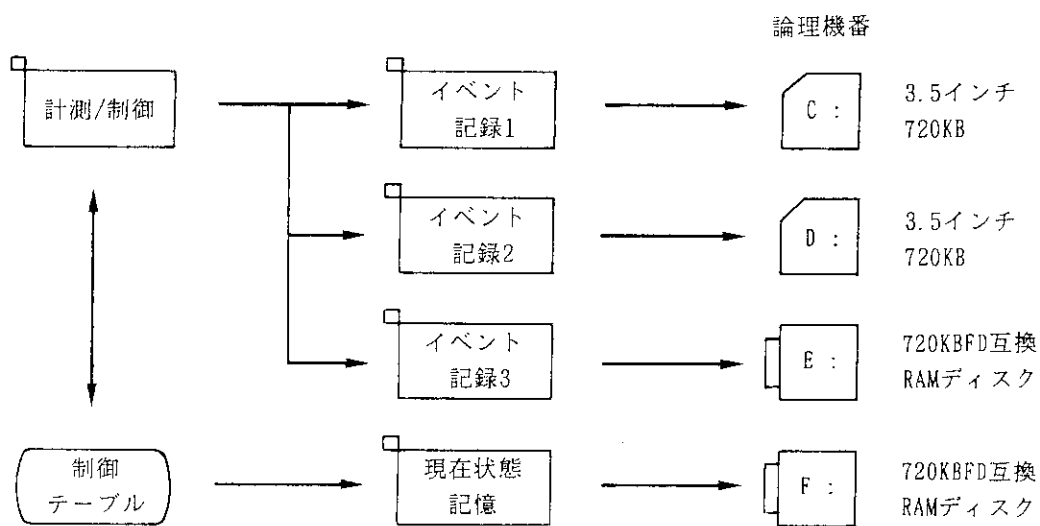


Fig. 7.11 システム運用時のイベントの記録及び記憶

THE STRUCTURE OF DATA RECORD

EVENT DATA : 2 WORDS/RECORD = 8 BYTES/RECORD

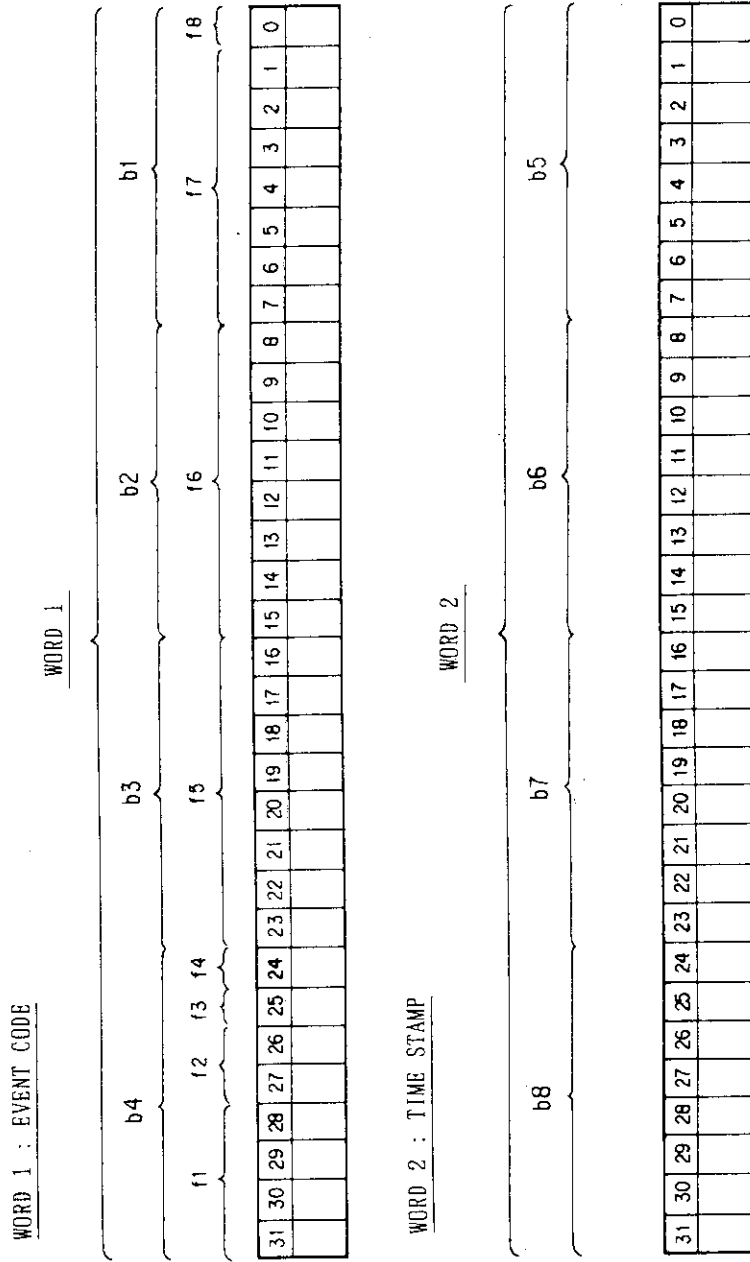
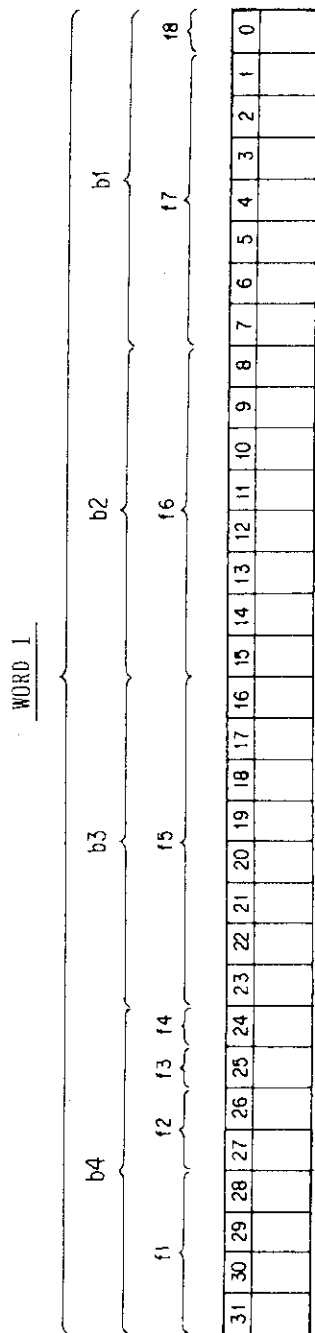


Fig. 7.12 イベント記録のデータ構造

THE STRUCTURE OF EVENT CODE



- f1 : 内部処理判定ビット : 31=display LOG, 30=display GRAPHIC, 29=display COUNT, 28=record*
- f2 : 内部処理準備ビット
- f3 : システム情報ビット : システム起動/停止、日替わりマークetc
- f4 : アノマリービット : 1=Anomaly / 0=Usual
- f5 : イベント大別コード
- f6 : イベント中別コード
- f7 : センサー番号
- f8 : 開始終了識別ビット : 1=開始 / 0=終了

* : f1, f2は、データー処理を行う場合、マスクして使用する。

Fig. 7.13 イベント・コードの構成

I/D Numbers of Space Sensors which correspond to Cameras' I/D Numbers on the Software of PN/M System.

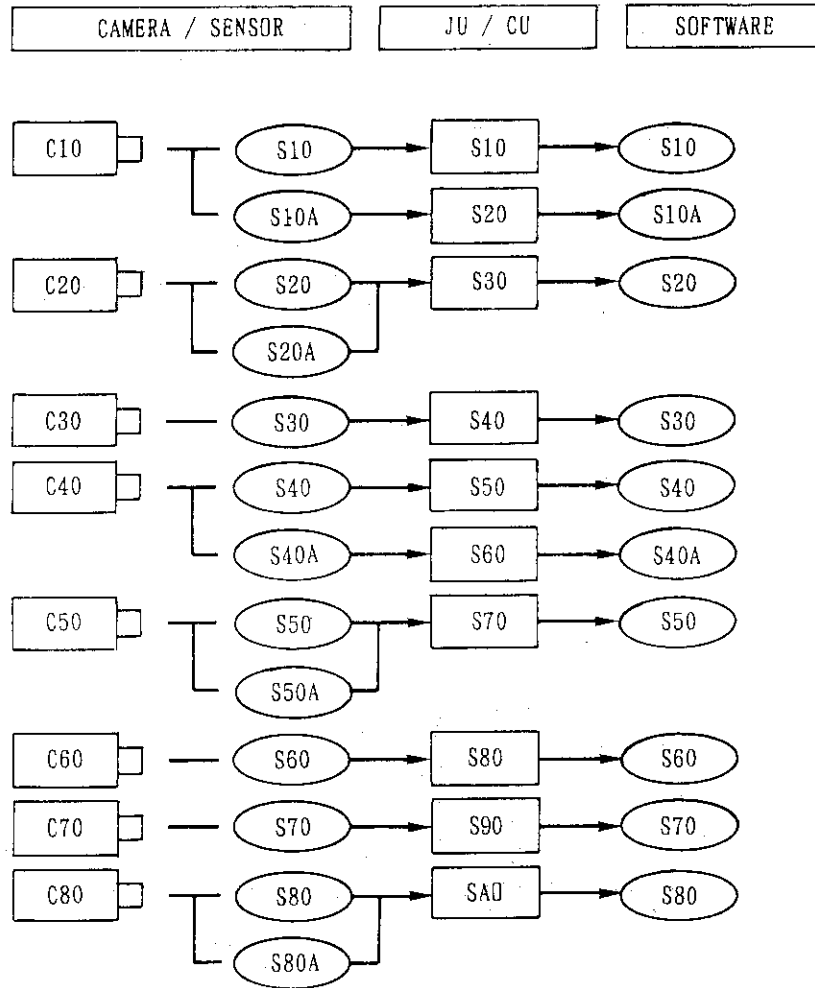


Fig. 7.14 PN/M システム・ソフトウェアにおけるカメラとセンサーの対応

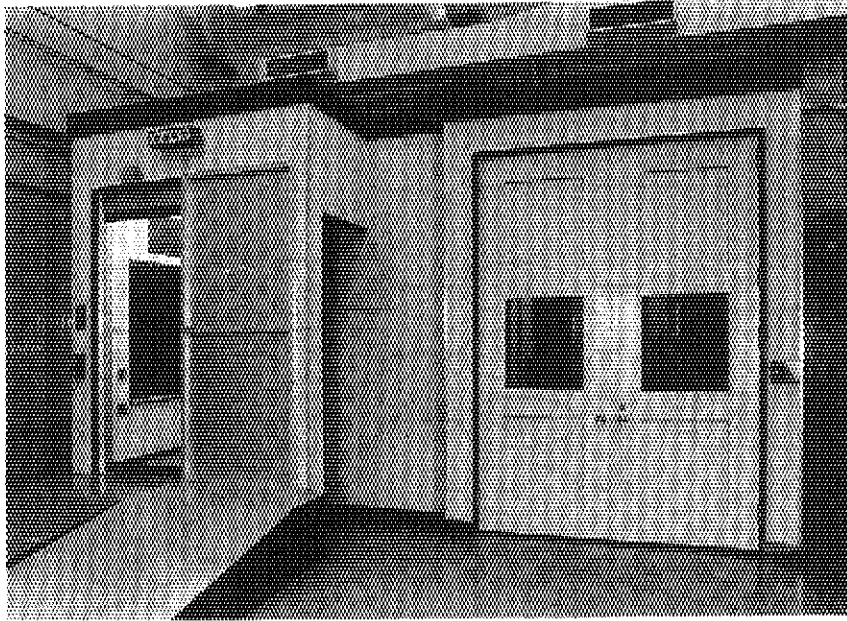


Photo 2.1 FCA ポータル・モニター検知部 (DU)

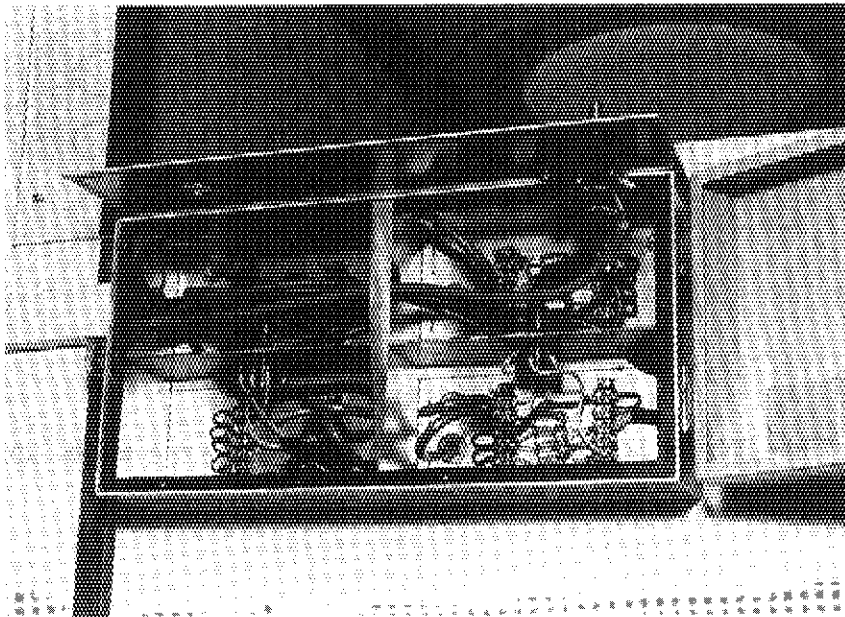


Photo 2.2 FCA ポータル・モニター検知部の端子箱 (JB) 内部

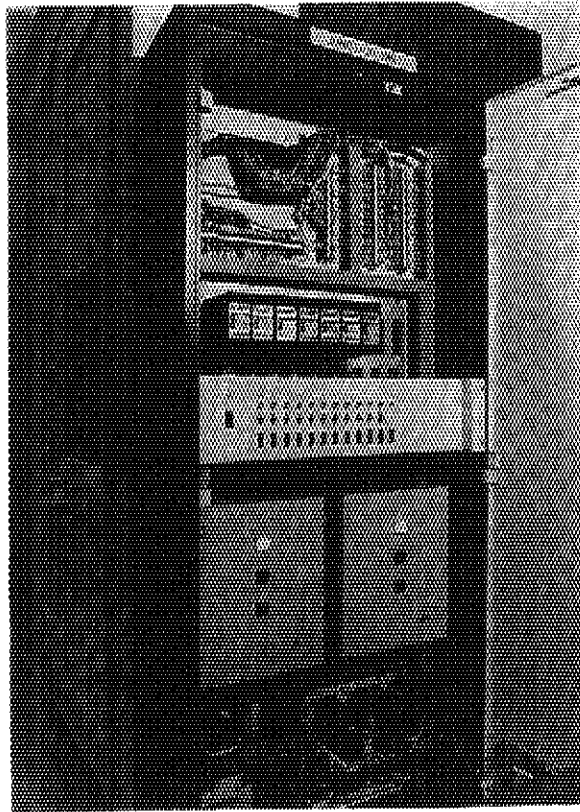


Photo 2.3 FCA ポータル・モニター中継部 (JU)

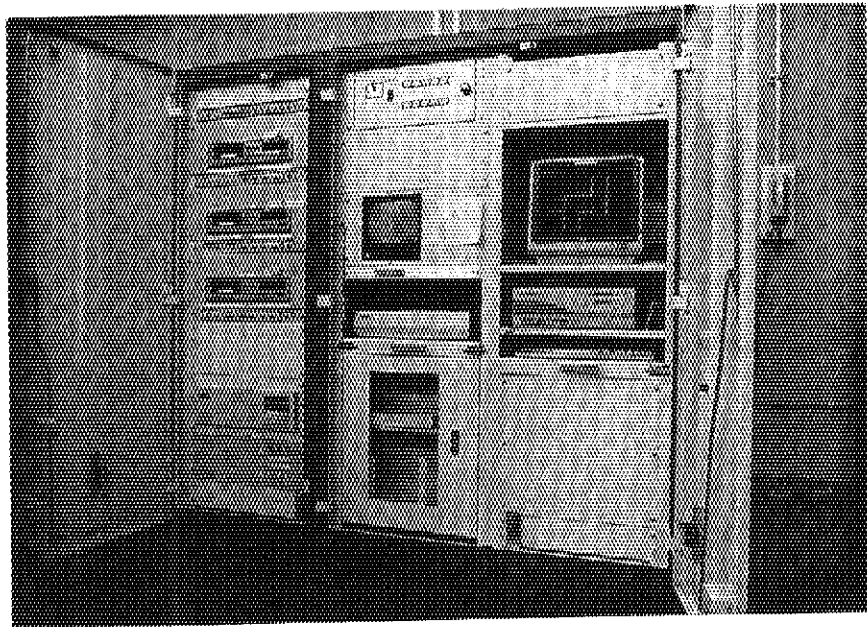


Photo 2.4 FCA ポータル・モニター制御・記録部 (CU)

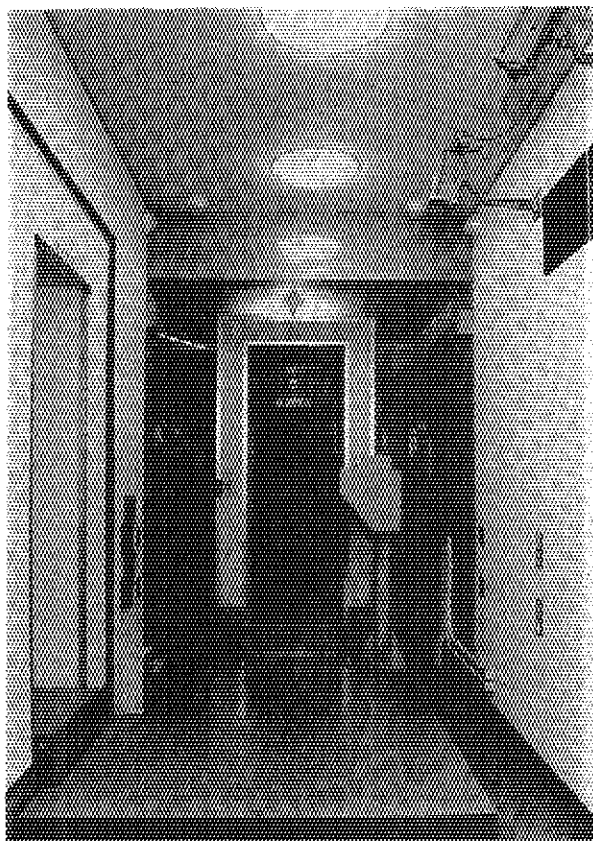


Photo 2.5 金属検知部 (MD1) と施設側金属検知部 (MD2)

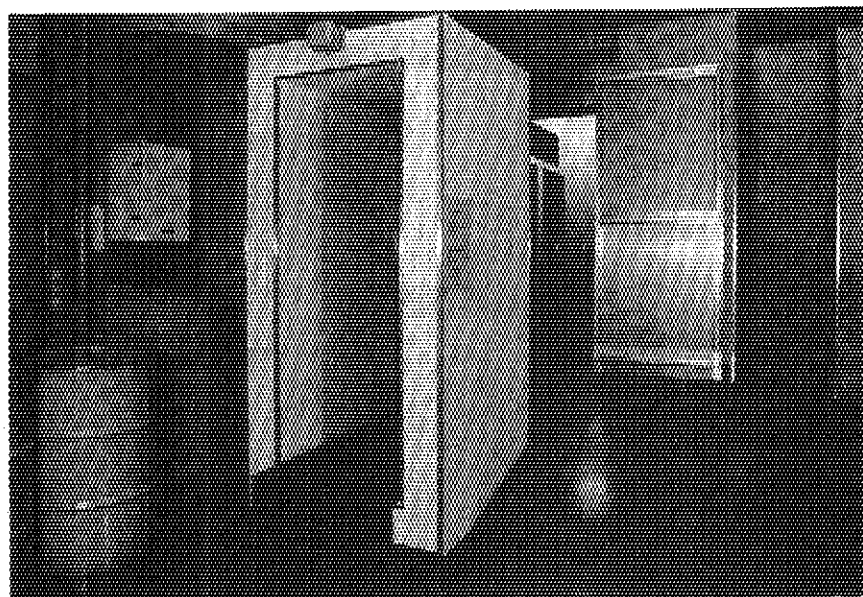


Photo 2.6 施設側金属検知部 (MD3)

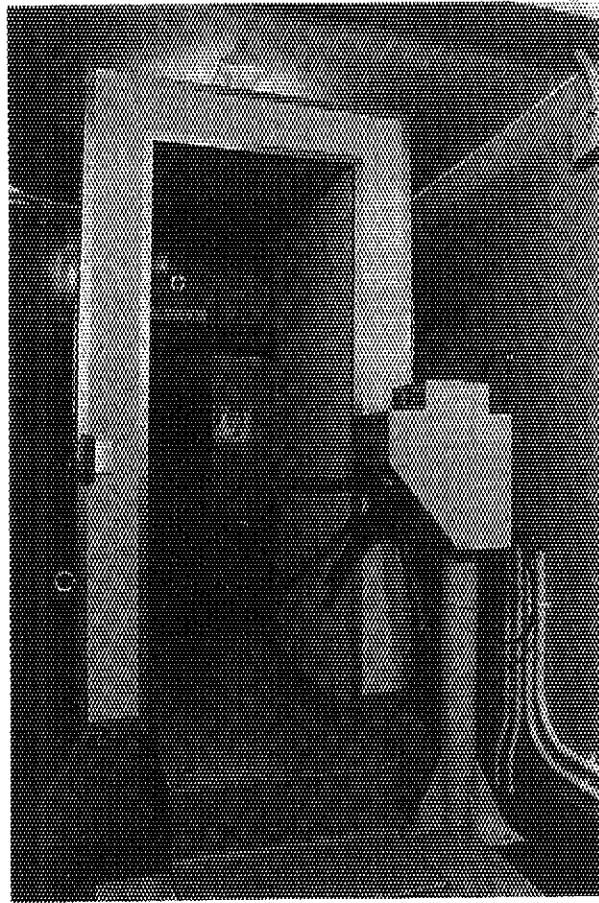


Photo 2.7 施設側金属検知部 (MD2) と遮断器

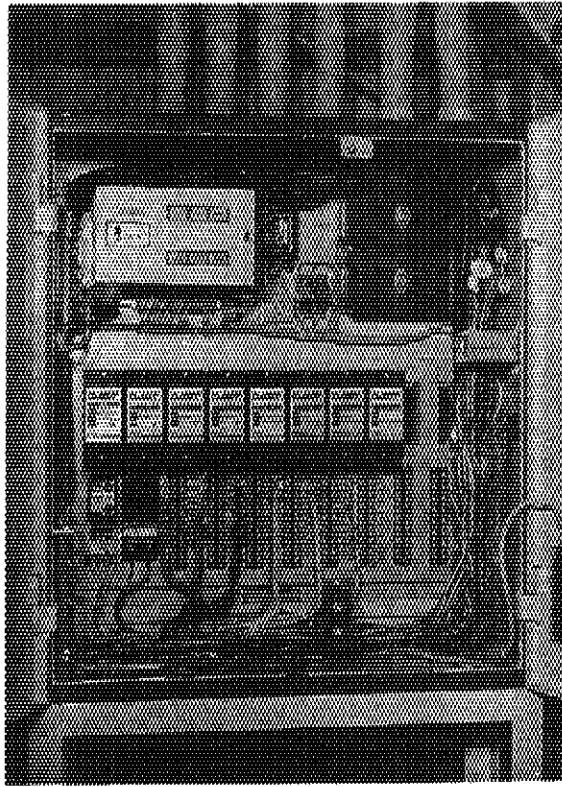


Photo 3.1 FCA ペネトレーション・モニター中継部 (JU)

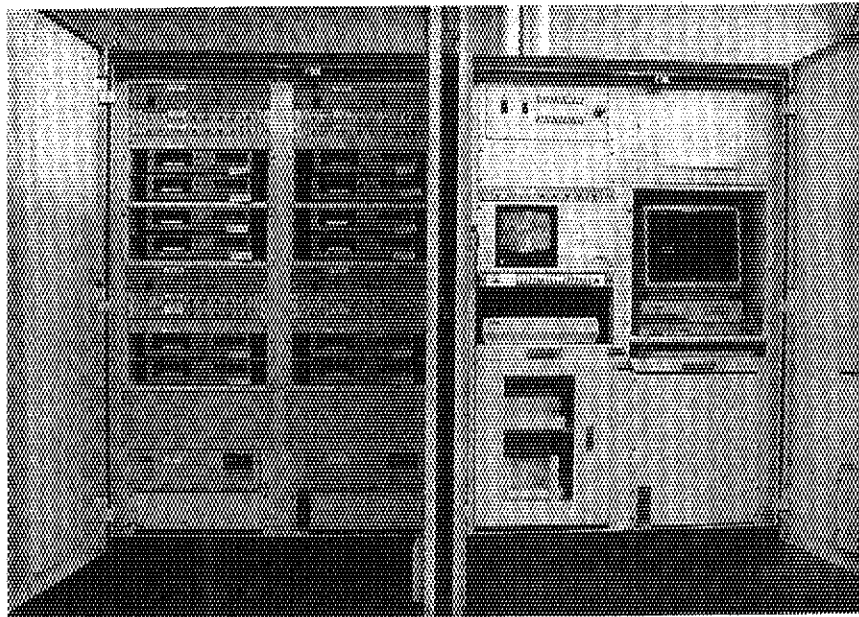


Photo 3.2 FCA ペネトレーション・モニター制御・記録部 (CU)

付録1 国際原子力機関 (IAEA) が本装置の認可を示す通知 (写し)

Copy of the Approval Letter for the System from IAEA to STA of Japan



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE
МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

WAGRAMERSTRASSE 5, P.O. BOX 100, A-1400 VIENNA, AUSTRIA
TELEX: 1-12645, CABLE: INATOM VIENNA, FACSIMILE: 43 1 234564, TELEPHONE: 43 1 2360

IN REPLY PLEASE REFER TO:
PRIERE DE RAPPELER LA REFERENCE:

DIAL DIRECTLY TO EXTENSION:
COMPOSER DIRECTEMENT LE NUMERO DE POSTE:

412.H2.05-JNT 00374

1990-02-09

Dear Mr. Shibata,

It gives me pleasure to submit to you the Final Report on the Field Trial - Fast Critical Assembly (FCA) Containment and Surveillance (C/S) System which was concluded on June, 1989 for your consideration and approval.

I wish to use this opportunity to express our appreciation to your authorities and to the Japan Atomic Energy Research Institute for the great efforts and expenditure in the development and testing of this unique, pioneering and sophisticated C/S system.

I am glad to add that the major conclusion of the field trial, when judged against the criteria in the Field Test Plan, is that the system is effective, reliable and efficient. These conclusions however are conditional on the provision of independent IAEA authentication equipment and on some improvements as specified in the Final Report attached herewith.

This successful conclusion of the field trial allows me to state that the system is acceptable to the IAEA for meeting part of its safeguards goals at FCA, and will be implemented as such as soon as the authentication equipment has been installed and successfully tested, and the necessary improvement carried out as specified.

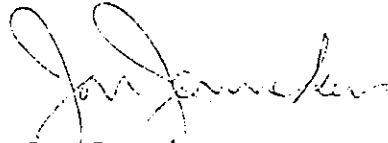
. / 2

Mr. J. Shibata
Director
Safeguards Division
Science and Technology Agency (STA)
2-1-1 Kasumigaseki
Chiyoda-ku
Tokyo 100
Japan

Enclosure

I am looking forward to have this pioneering system used on a routine basis at FCA as a forerunner in a trend of safeguards implementation in modern automated facilities.

I remain sincerely yours

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Jon Jennekens".

Jon Jennekens
Deputy Director General
DEPARTMENT OF SAFEGUARDS

付録2 P/M, PN/M システムの全ての封印とその位置のリスト

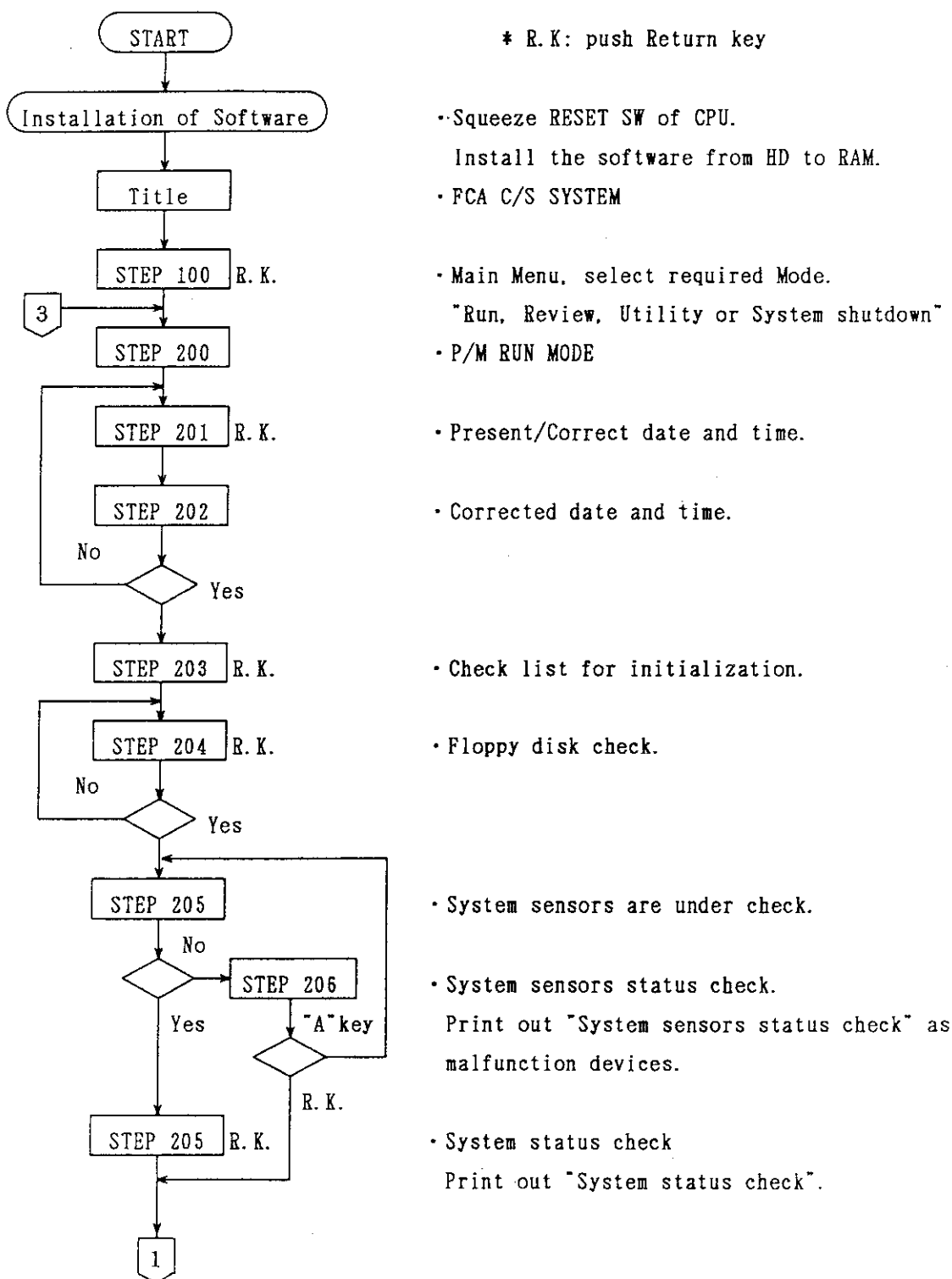
List of All Seals and their Locations on P/M, PN/M Systems

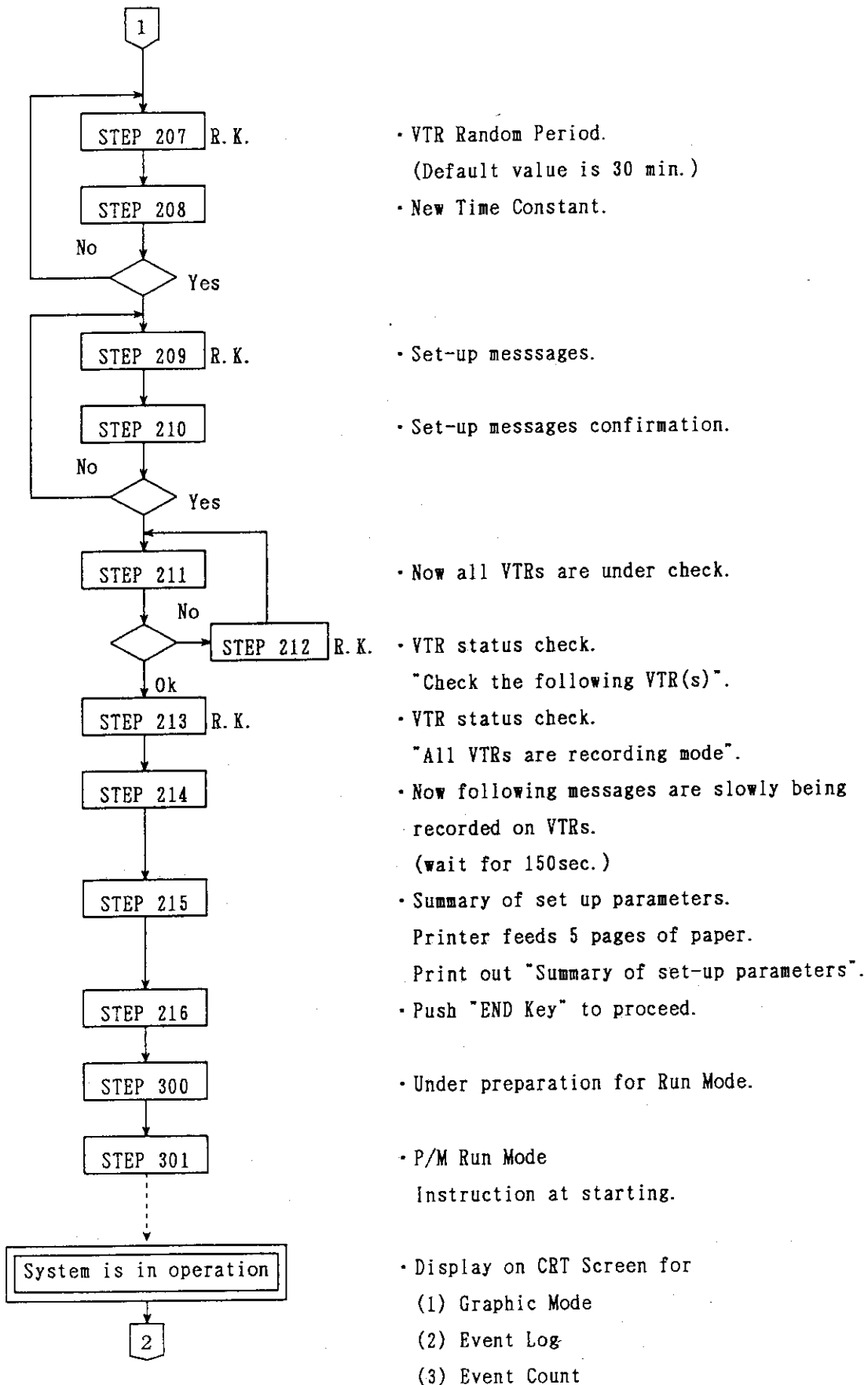
| No. | Seal Location | I/D No. of Seals | No. of Seals |
|-----|------------------------------|------------------|--------------|
| 1. | Fuel Transfer Tubes | 1a~1d | 4 |
| | in the Annular Building | 2a~2d | 4 |
| 2. | Emergency Exit Hatch | 3a, 3b | 2 |
| | in the Annular Building | | |
| 3. | Exits of Fuel Transfer Tubes | 4a, 4b | 2 |
| | in the Reactor Building | 5a, 5b | 2 |
| 4. | Junction Unit of PN/M | UPNM | 1 |
| | in the Annulus | | |
| 5. | Junction Unit of P/M | UPM | 1 |
| | at the Fuel Handling Area | | |
| 6. | Control Unit of PN/M | U1F, U1B | 2 |
| | at the SGL Laboratory | U2F, U2B | 2 |
| 7. | Control Unit of P/M | U3F, U3B | 2 |
| | at the SGL Laboratory | U4F, U4B | 2 |

付録3 P/Mシステムの運転操作手続きのCRTディスプレイ表示フロー・チャート

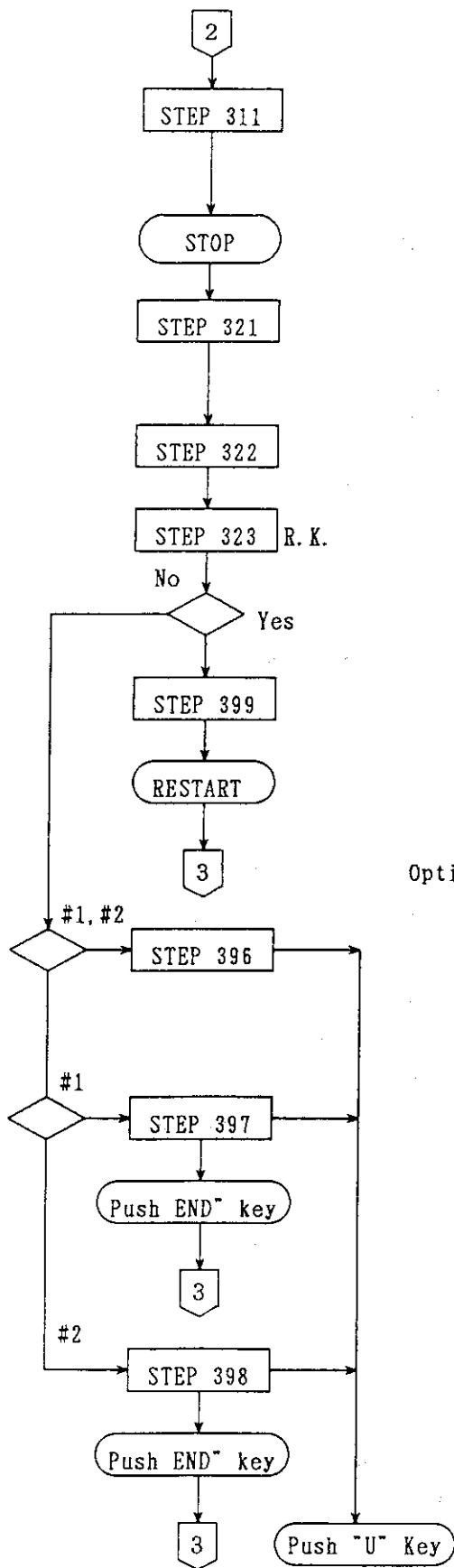
FCA C/S SYSTEM

Procedural Display on CRT Screen for START and RESTART of P/M System





- VTR Random Period.
(Default value is 30 min.)
- New Time Constant.
- Set-up messages.
- Set-up messages confirmation.
- Now all VTRs are under check.
- VTR status check.
"Check the following VTR(s)".
- VTR status check.
"All VTRs are recording mode".
- Now following messages are slowly being recorded on VTRs.
(wait for 150sec.)
- Summary of set up parameters.
Printer feeds 5 pages of paper.
Print out "Summary of set-up parameters".
- Push "END Key" to proceed.
- Under preparation for Run Mode.
- P/M Run Mode
Instruction at starting.
- Display on CRT Screen for
 - (1) Graphic Mode
 - (2) Event Log
 - (3) Event Count



- After Run Mode lapsed 8 hrs., Run Mode comments are automatically changed to a stopping procedural comment.
- Push "END Key" for data review.

- System is now dead.
- Print out "Anomaly Events".
- Print out "Total Events by Day".

- Anomaly List.
- Print out "Anomaly List".

- Collect VTR tapes, Print-outs and Floppy disks.

- No data recording error is present in system.

- Ending stage of Run Mode.

- To restart the system, push "END key".

Option {

- if type "M", go to Main Menu.
- if type "R", go to Review Mode.
- if type "U", go to Utility Mode.

Ending stage of Run Mode.

"Data error is found in Disk #1 and #2".
Print out "Data error is found in Disk #1 and #2".

Ending stage of Run Mode.

"Data error is found in Disk #1."
Print out "Data error is found in Disk #1."

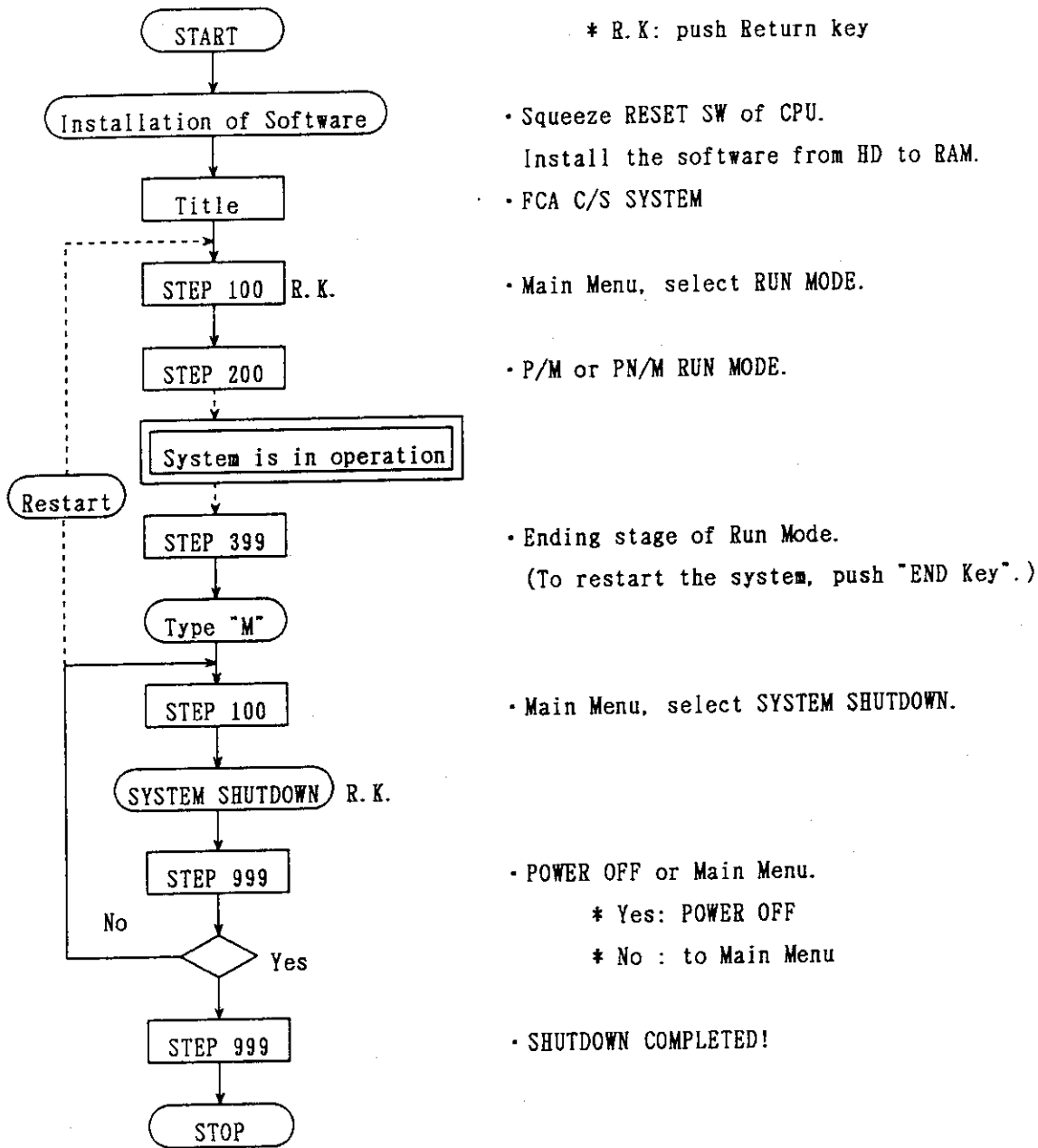
Ending stage of Run Mode.

"Data error is found in Disk #2".
Print out "Data error is found in Disk #2".

- Go to Utility Mode.

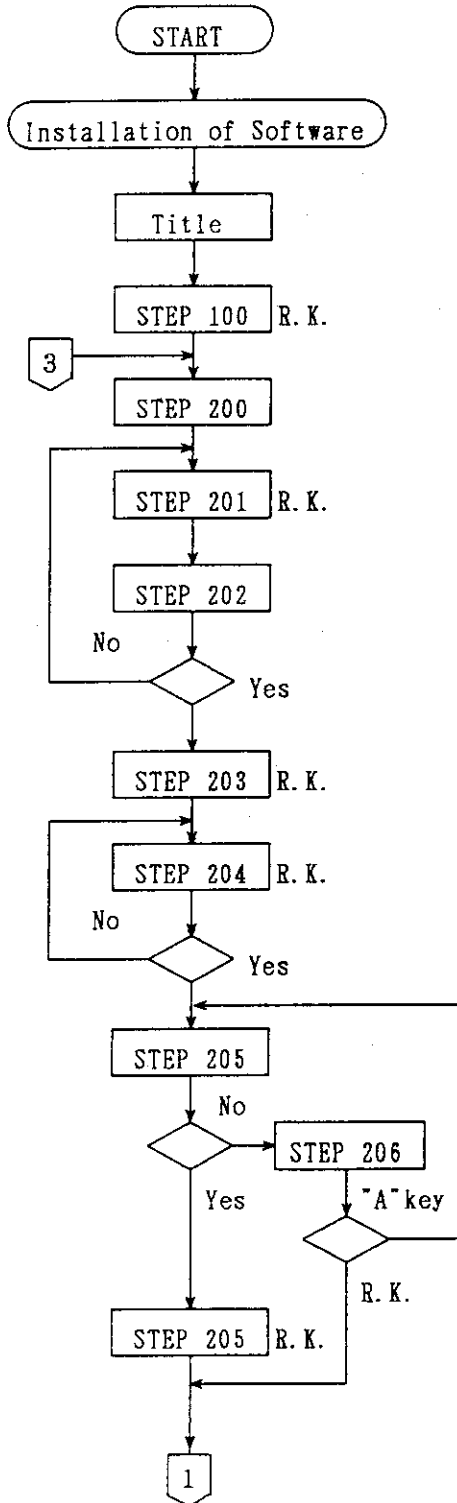
FCA C/S SYSTEM

Procedural Display on CRT Screen for STOP both P/M and PN/M Systems



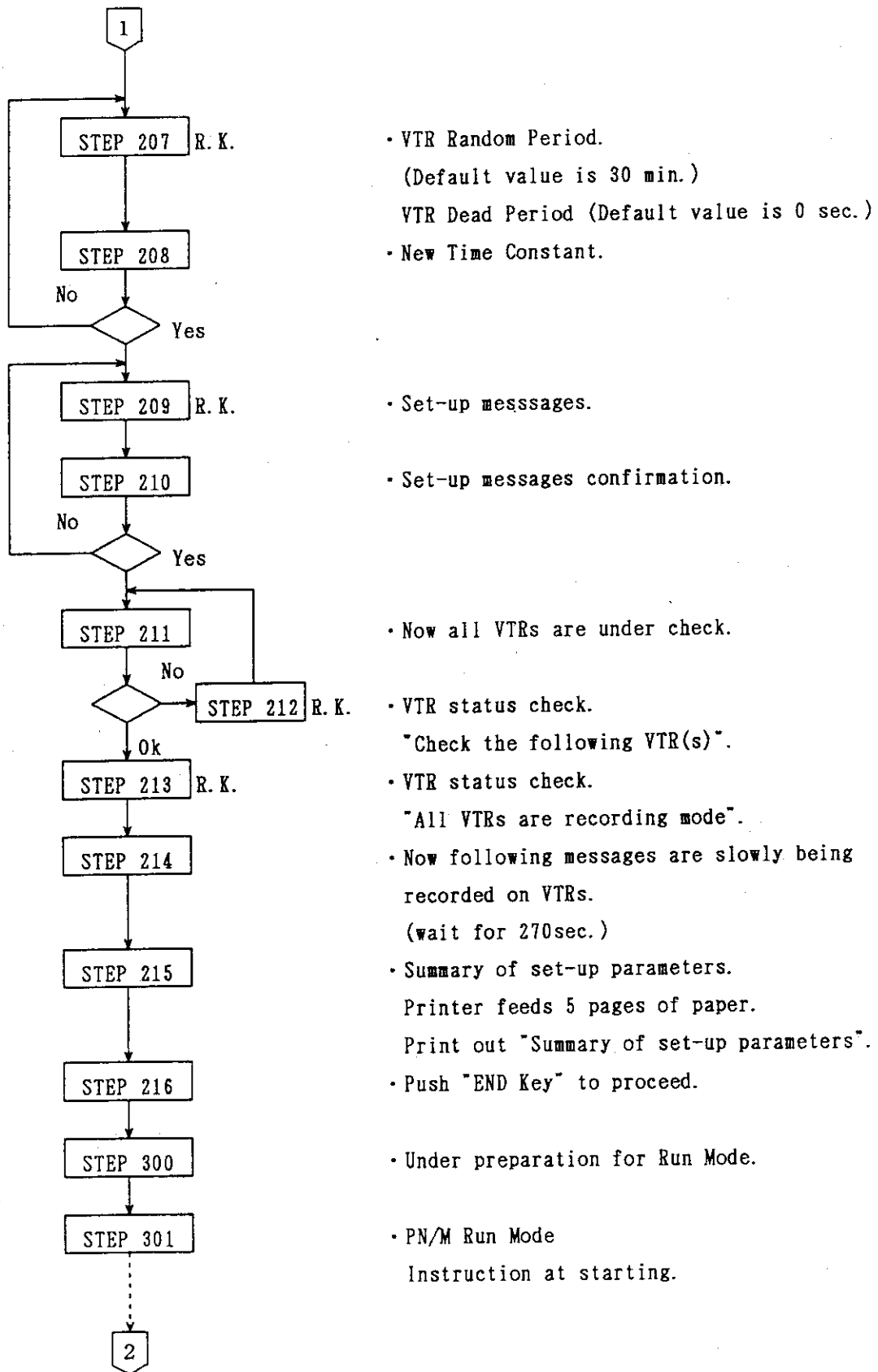
FCA C/S SYSTEM

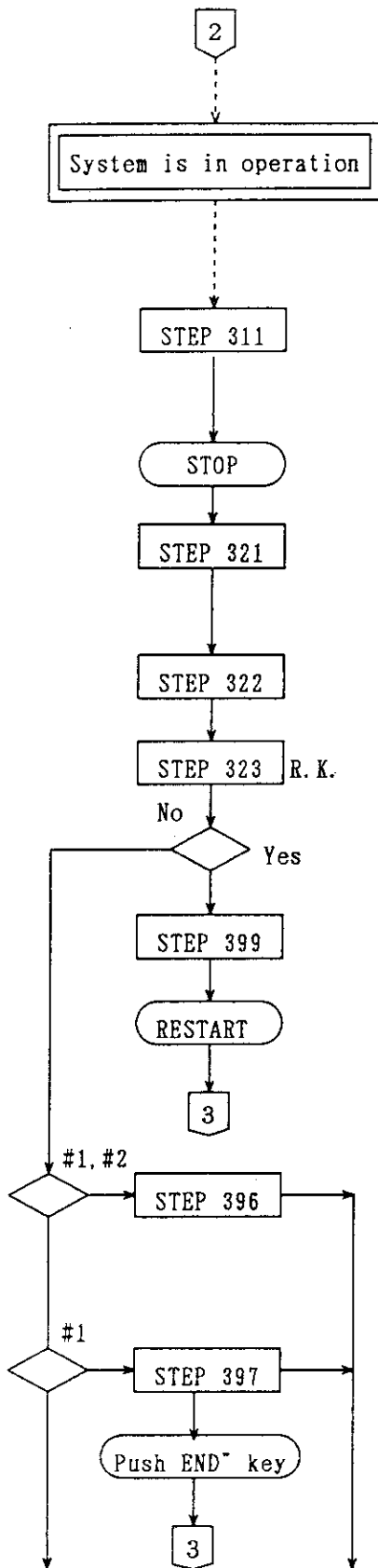
Procedural Display on CRT Screen for START and RESTART of PN/M System



* R. K: push Return key

- Squeeze RESET SW of CPU.
- Install the software from HD to RAM.
- FCA C/S SYSTEM
- Main Menu, select required Mode.
- "Run, Review, Utility or System shutdown"
- PN/M RUN MODE
- Present/Correct date and time.
- Corrected date and time.
- Check list for initialization.
- Floppy disk check.
- System sensors are under check.
- System sensors status check.
- Print out "System sensors status check" as malfunction devices.
- System status check
- Print out "System status check".





- Display on CRT Screen for
 - (1) Graphic Mode
 - (2) Event Log
 - (3) Event Count
- After Run Mode lapsed 8 hrs.,
• Run Mode comments are automatically changed to a stopping procedural comment.
- Push "END.Key" for data review.

- System is now dead.
Print out "Anomaly Events".
Print out "Total Events by Day".
- Anomaly List.
Print out "Anomaly List".

- Collect VTR tapes, Print-outs and Floppy disks.
- No data recording error is present in system.
- Ending stage of Run Mode.

- To restart the system, push "END key".
- Option {
 - if type "M", go to Main Menu.
 - if type "R", go to Review Mode.
 - if type "U", go to Utility Mode.

- Ending stage of Run Mode.
"Data error is found in Disk #1 and #2".
Print out "Data error is found in Disk #1 and #2".

- Ending stage of Run Mode.
"Data error is found in Disk #1."
Print out "Data error is found in Disk #1."

