

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-22055

(P2010-22055A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

|                |              |                  |                |             |          |                  |
|----------------|--------------|------------------|----------------|-------------|----------|------------------|
| (51) Int.Cl.   |              | F I              |                |             |          | テーマコード (参考)      |
| <b>H O 4 B</b> | <b>10/02</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>H O 4 B</b> | <b>9/00</b> | <b>M</b> | <b>5 K 1 O 2</b> |
| <b>H O 4 B</b> | <b>10/18</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>H O 4 B</b> | <b>9/00</b> | <b>N</b> |                  |
| <b>H O 4 B</b> | <b>10/20</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>H O 4 B</b> | <b>9/00</b> | <b>L</b> |                  |
| <b>H O 4 B</b> | <b>10/04</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>H O 4 B</b> | <b>9/00</b> | <b>E</b> |                  |
| <b>H O 4 B</b> | <b>10/06</b> | <b>(2006.01)</b> |                |             |          |                  |

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

|            |                                     |          |                                          |
|------------|-------------------------------------|----------|------------------------------------------|
| (21) 出願番号  | 特願2009-242510 (P2009-242510)        | (71) 出願人 | 000006013                                |
| (22) 出願日   | 平成21年10月21日 (2009.10.21)            |          | 三菱電機株式会社                                 |
| (62) 分割の表示 | 特願2004-192045 (P2004-192045)<br>の分割 | (74) 代理人 | 100113077<br>100113077<br>弁理士 高橋 省吾      |
| 原出願日       | 平成16年6月29日 (2004.6.29)              | (74) 代理人 | 100112210<br>100112210<br>弁理士 稲葉 忠彦      |
|            |                                     | (74) 代理人 | 100108431<br>100108431<br>弁理士 村上 加奈子     |
|            |                                     | (74) 代理人 | 100128060<br>100128060<br>弁理士 中鶴 一隆      |
|            |                                     | (72) 発明者 | 名倉 健一<br>東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三<br>菱電機株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信方法および通信方式

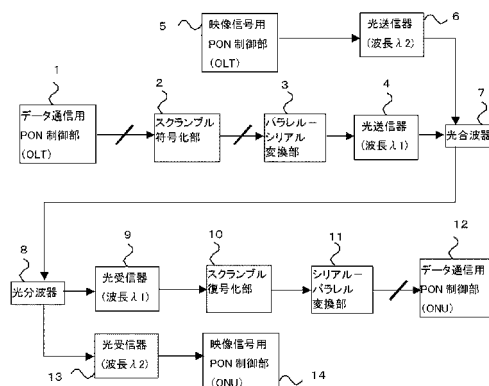
## (57) 【要約】

【課題】通信方法において、例えばPON (Passive Optical Network) システムでアイドルパターン送信時に、光信号において周期的な固定パターンによる特定のスペクトルが生じることを抑制することを目的としている。

## 【解決手段】

通信方法において、複数の加入者側通信装置と光カプラを介して光ファイバで接続された局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に送信されるデータをスクランブル符号化するスクランブル符号化工程を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の加入者側通信装置と光カブラを介して光ファイバで接続された局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に波長分割多重されて送信される映像信号および周期的な固定パターンを含むデータのうち、周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル符号化するスクランブル符号化工程を備えたことを特徴とする通信方法。

**【請求項 2】**

前記周期的な固定パターンがアイドルパターンであることを特徴とする請求項 1 に記載の通信方法。

**【請求項 3】**

前記スクランブル符号化工程でスクランブル符号化され、前記複数の加入者側通信装置で受信された周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル復号化するスクランブル復号化工程を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の通信方法。

**【請求項 4】**

前記局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に波長分割多重されて送信されるデータに含まれる制御パターンに基づいて、前記スクランブル符号化工程でスクランブル符号化を行うタイミングを制御するスクランブル符号化制御工程と、前記複数の加入者側通信装置で受信された前記制御パターンに基づいて、前記スクランブル復号化工程でスクランブル復号化を行うタイミングを制御するスクランブル復号化制御工程を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の通信方法。

**【請求項 5】**

複数の加入者側通信装置と光カブラを介して光ファイバで接続された局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に波長分割多重されて送信される映像信号および周期的な固定パターンを含むデータのうち、周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル符号化するスクランブル符号化部を備えたことを特徴とする通信方式。

**【請求項 6】**

前記周期的な固定パターンがアイドルパターンであることを特徴とする請求項 5 に記載の通信方式。

**【請求項 7】**

前記スクランブル符号化部でスクランブル符号化され、前記複数の加入者側通信装置で受信された周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル復号化するスクランブル復号化部を備えたことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の通信方式。

**【請求項 8】**

前記局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に波長分割多重されて送信されるデータに含まれる制御パターンに基づいて、前記スクランブル符号化部でスクランブル符号化を行うタイミングを制御するスクランブル符号化制御部と、前記複数の加入者側通信装置で受信された前記制御パターンに基づいて、前記スクランブル復号化部でスクランブル復号化を行うタイミングを制御するスクランブル復号化制御部を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の通信方式。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、局側通信装置と複数の加入者側通信装置とがスターカブラを介して光ファイバで接続されるポイント - マルチポイント通信システムに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

マルチメディアサービスを各家庭まで伝送する従来のアクセス系ネットワークとして、EPON (Ethernet (登録商標) Passive Optical Network) システムが知られている (例えば非特許文献 1 参照)。この EPON システムは、複数の加入者側通信装置 (ONU: Optical Network Unit) と局

10

20

30

40

50

側通信装置（OLT：Optical Line Terminal）がスターカブラを介して光ファイバケーブルで接続されるものであり、複数のONUが単一のOLTを共有するため、経済的である。

このEPONシステムにおいては、例えばOLTからONUへの下り方向のデータがない場合に送信されるアイドルパターンが固定パターンであるため、物理層では同じパターンが繰り返されることになる。

【0003】

【非特許文献1】IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.3ah

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示された従来の通信方法においては、例えばアイドルパターンが固定パターンであるため、同じパターンが繰り返され、物理層としての光信号において特定のスペクトルが強く現れる。このため、例えば下り方向のデータ通信信号に映像信号の波長分割多重を行った場合に、ONUに実装される光分波器がこの特定のスペクトルを十分に分離できないと、データ通信信号が映像信号に影響を与えるという問題点があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、通信方法において、例えばEPONシステムといったPONシステムでアイドルパターン送信時に、光信号において周期的な固定パターンによる特定のスペクトルが生じることを抑制することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る通信方法は、複数の加入者側通信装置と光カブラを介して光ファイバで接続された局側通信装置から前記複数の加入者側通信装置に波長分割多重されて送信される映像信号および周期的な固定パターンを含むデータのうち、周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル符号化するスクランブル符号化工程を備えたものである。

【発明の効果】

【0007】

30

この発明は、通信方法において、例えばPONシステムでアイドルパターン送信時に、スクランブル符号化により固定パターンがランダムパターンに変換されるので、光信号において周期的な固定パターンによる特定のスペクトルが生じることを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1．

この発明の実施の形態1による通信方法は、局側通信装置（OLT：Optical Line Terminal）から複数の加入者側通信装置（ONU：Optical Network Unit）に波長分割多重されて送信される周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル符号化することにより、特定のスペクトルが生じるのを抑制することができるので、GE-PON（Gigabit Ethernet（登録商標）-Passive Optical Network）システムに波長分割多重技術を適用する場合に、ONUに実装される光分波器のスペックを緩和することができるものである。

40

【0009】

図1はこの発明の実施の形態1による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図である。図において、1はデータ通信用PON制御部（OLT）、2は入力された10bitパラレルデータに対してスクランブル符号化を行うスクランブル符号化部、3はパラレル-シリアル変換部、4は波長 $\lambda_1$ （例えば1490nm帯）の光信号を発生する光送信器である。5は映像信号用PON制御部（OLT）、6は波長 $\lambda_2$ （例えば155

50

0 nm 帯) の光信号を発生する光送信器である。7 は映像用の光信号とデータ用の光信号を波長多重する光合波器である。8 は映像用の光信号とデータ用の光信号を波長分離する光分波器である。9 は波長  $\lambda_1$  の光信号用の光受信器、13 は波長  $\lambda_2$  の光信号用の光受信器である。10 はスクランブル復号化を行うスクランブル復号化部、11 はシリアル - パラレル変換部、12 はデータ通信用 P O N 制御部 ( O N U )、14 は映像信号用 P O N 制御部 ( O N U ) である。

#### 【 0 0 1 0 】

次に動作について説明する。

下りのデータはデータ通信用 P O N 制御部 ( O L T ) 1 からイーサネット (登録商標) の 8 B / 1 0 B の 1 0 B 信号の 1 0 b i t パラレルデータとして出力される。この 1 0 b i t パラレルデータに対してスクランブル符号化部 2 ですべての下り信号に対してスクランブル符号化を行う。スクランブル符号化された 1 0 b i t パラレルデータはパラレル - シリアル変換部 3 によりパラレル - シリアル変換が行われ、光送信器 4 で電気 - 光変換されて波長  $\lambda_1$  の光信号として O N U へ伝送される。

#### 【 0 0 1 1 】

ここで、データ通信用のデータが、スクランブル符号化されることによりランダムパターンに変換されるので、特定のスペクトルの発生が抑えられる。なお、スクランブルとは「かきまぜる」という意味で、ある変換則に従って原信号列を異なる信号列に変換し、原信号列のマーク率 ( デジタル符号の「1」が出現する確率 ) に無関係に、マーク率がほぼ 1 / 2 のランダムな信号列とするものである。図 2 に示すように、スクランブルパターン生成部で生成されるパターン (例えば最大周期系列符号と呼ばれるパターン) と原信号列との排他的論理和をとることにより、データ通信用のデータがスクランブル符号化される。

#### 【 0 0 1 2 】

一方、下りの映像信号も映像信号用 P O N 制御部 ( O L T ) 5 から変調信号として出力され、光送信器 6 で電気 - 光変換されて波長  $\lambda_2$  の光信号として O N U に伝送される。

これらの光信号は、光合波器 7 で波長多重され、図示しない光カプラを介して 1 芯ファイバ中を伝送する。伝送された光信号は O N U 内の光分波器 8 で波長分離が行われ、データ通信用の光信号と映像用の光信号に分離された後、それぞれ光受信器 9、光受信器 13 で光 - 電気変換される。

#### 【 0 0 1 3 】

映像用の信号は映像信号用 P O N 制御部 14 にて処理が行われる。光受信器 9 から出力されたデータ通信用の信号はスクランブル復号化部 10 にて 8 B / 1 0 B の 1 0 B 信号に戻される。

#### 【 0 0 1 4 】

次にスクランブル復号化 (解除) の動作について図 3 を用いて説明する。

光受信器 9 から出力されたデータ通信用の信号はパターン検索部 17 で入力パターンの検索を行い、パターン検索部 17 で一致したパターンをスクランブル解除部 18 に通知するとともに、スクランブル解除部 18 で解除に必要なパターンを用意し、入力データのスクランブルを解除することにより、8 B / 1 0 B 信号の 1 0 B シリアルデータを得る。

スクランブル復号化された信号はシリアル - パラレル変換部 3 にてシリアル - パラレル変換を行い、データ通信用 P O N 制御部 12 にて処理がされる。

#### 【 0 0 1 5 】

以上のように、この発明の実施の形態 1 による通信方法においては、O L T から O N U に波長分割多重されて送信される周期的な固定パターンを含むデータをスクランブル符号化することにより、特定のスペクトルが生じるのを抑制することができるので、G E - P O N システムに波長多重技術を適用する場合に、O N U に実装される光分波器のスペック (光学特性仕様) を緩和することができる。

なお、波長多重光の各波長を取り出すための光フィルタを O N U の光分波器の後に実装する構成も考えられ、この場合には、本発明により、光フィルタのスペックを緩和する効

10

20

30

40

50

果が期待される。

【 0 0 1 6 】

また、この実施の形態 1 ではデータ通信用の下り主信号の全てにスクランブルを行うため、O L T 側でのスクランブル符号化を簡単に行うことができる。なお、O N U の受信側はシリアルで処理を行うため処理速度の速い回路が必要になる。

【 0 0 1 7 】

実施の形態 2 .

以上の実施の形態 1 では、O N U でのスクランブル復号化をシリアルデータで行うようにしたものであるが、次にパラレルデータでスクランブル復号化をするようにした実施の形態 2 を示す。

図 4 はこの発明の実施の形態 2 による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図である。システム構成は実施の形態 1 とほぼ同じであるが、図 5、図 6 に示すようにスクランブル符号化部 2 a、スクランブル復号化部 1 0 a の構成が異なる。

【 0 0 1 8 】

次に動作について説明する。

まず、スクランブル符号化部 2 a の動作について図 5 を用いて説明する。データ通信用 P O N 制御部 ( O L T ) 1 から出力された 1 0 b i t パラレル信号について、固定パターン検索部 1 9 でイーサネット ( 登録商標 ) のアイドル信号である K 2 8 . 5 パターン ( 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 ) の検索を行う。スクランブル制御部 2 0 では下り信号に対してスクランブル符号化を実行する。ただし、下り信号のアイドル信号部分に周期的にスクランブル符号化を実行せずにそのまま K 2 8 . 5 パターンを通過させる。これは後述の O N U 側のシリアル - パラレル変換部 1 1 が同期を取るために K 2 8 . 5 パターンが必要であるためである。スクランブル符号化された下り信号はパラレル - シリアル変換部 3 でパラレル - シリアル変換されたのち、光送信器 4 にて電気 - 光変換され O N U へ伝送される。

【 0 0 1 9 】

一方、映像用の信号は、実施の形態 1 と同様に、映像信号用 P O N 制御部 ( O L T ) 5 から変調信号として出力され、光送信器 6 で電気 - 光変換されて波長  $\lambda$  2 の光信号として O N U に伝送される。

【 0 0 2 0 】

これらの光信号は、光合波器 3 で波長多重され、図示しない光カプラを介して 1 芯光ファイバ中を伝送する。伝送された光信号は O N U 内の光分波器 7 で波長分離が行われ、データ用の光信号と映像用の光信号に分離された後、それぞれ光受信器 9、光受信器 1 3 で光 - 電気変換される。

【 0 0 2 1 】

映像用の信号は映像信号用 P O N 制御部 ( O L T ) 1 4 にて処理が行われる。光受信器 9 から出力されたデータ通信用の信号はスクランブル復号化部 1 0 a にて 8 B / 1 0 B 信号の 1 0 B 信号に変換される。

【 0 0 2 2 】

次にスクランブル復号化 ( 解除 ) の動作について図 6 を用いて説明する。光受信器 9 で受信された信号はシリアル - パラレル変換部 1 1 でシリアル - パラレル変換が行われる。下り信号にアイドルパターンとして周期的に K 2 8 . 5 パターンが挿入されているため、市販のデバイスが使用することができる。パラレル変換された信号は固定パターン検索部 1 7 a にて K 2 8 . 5 パターンの検索が行われ、一致した場合は、後段のスクランブル解除部 1 8 a にスクランブル解除無効信号を送信する。またその信号をスクランブルパターンのリセットに信号として利用することもできる。スクランブル解除をされた信号はデータ通信用 P O N 制御部 ( O N U ) 1 2 にて処理がされる。

【 0 0 2 3 】

以上のように、この実施の形態 2 ではパラレル信号でスクランブル復号化を行うため、処理速度の速い回路は必要ではない利点がある。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

### 実施の形態 3 .

以上の実施の形態 2 では、低速な回路でパラレル信号のスクランブル復号化を行うことを可能にしたものであるが、さらに、O L T から O N U へ伝送される周期的な制御メッセージを用いてスクランブル符号化およびスクランブル復号化を行うタイミングを制御するようにした実施の形態 3 を示す。

#### 【 0 0 2 5 】

基本的な構成は実施の形態 2 と同様であるが、図 5、図 6 に示すスクランブル符号化部 2 a、スクランブル復号化部 1 0 a の動作が異なり、これらがスクランブル符号化制御部、スクランブル復号化制御部としての動作を行う。

まず、スクランブル符号化の動作について図 5 を用いて説明する。G E - P O N システムでは O L T から O N U へ周期的に伝送されるデータがある。そのデータのある部分は必ず決まった値になっており、その値（所定の固定パターン）に対してスクランブルを実行するとアイドルパターン（K 2 8 . 5 パターン）になるようにする。そして、固定パターン検索部 1 9 で、所定の固定パターンを検索し、一致するとスクランブル制御部 2 0 へ検索結果一致信号を送る。スクランブル制御部 2 0 は検索結果一致信号を受信するとスクランブルパターンをリセットする。スクランブル符号化された信号は、パラレル - シリアル変換部 3 でパラレル - シリアル変換され、O N U へ伝送される。

#### 【 0 0 2 6 】

次にスクランブル復号化（解除）の動作について図 6 を用いて説明する。光受信器 9 から出力された信号はシリアル - パラレル変換部 1 1 にてシリアル - パラレル変換される。固定パターン検索部 1 7 a で K 2 8 . 5 パターンの検索を行い、一致パターンが見つかったタイミングで後段のスクランブル解除部 1 8 a へスクランブルパターンのリセットを行う制御信号を送信する。スクランブル解除部 1 8 a では入力信号に対してスクランブルの解除を行うとともに、固定パターン検索部 1 7 a から制御信号が入力された場合は、スクランブルパターンのリセットを行う。

#### 【 0 0 2 7 】

以上のようにこの実施の形態 3 では、G E - P O N システムで使用する周期的なメッセージのパターンを用いて、スクランブルのタイミングを制御することができる。また比較的小さな回路規模で実現が可能である。

#### 【 0 0 2 8 】

なお、上述のように、この発明の実施の形態 1 ~ 3 では、イーサネット（登録商標）のフレームの場合を示したが、フレーム形式がこれに限られるものでなく、周期的な固定パターンが問題となるものであればこの発明を適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 2 9 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図

【図 2】この発明の実施の形態 1 による通信方法におけるスクランブル符号化部を示す構成図

【図 3】この発明の実施の形態 1 による通信方法におけるスクランブル復号化部を示す構成図

【図 4】この発明の実施の形態 2 による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図

【図 5】この発明の実施の形態 2 による通信方法におけるスクランブル符号化部を示す構成図

【図 6】この発明の実施の形態 2 による通信方法におけるスクランブル復号化部を示す構成図

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 3 0 】

1 データ通信用 P O N 制御部（O L T）

10

20

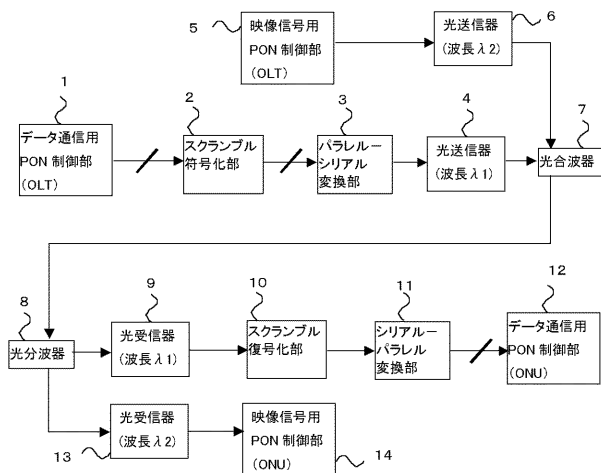
30

40

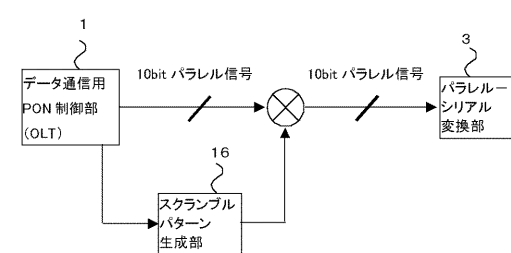
50

- 2 スクランブル符号化部
- 4、6 光送信器
- 5 映像信号用PON制御部 (OLT)
- 7 光合波器
- 8 光分波器
- 9、13 光受信器
- 10 スクランブル復号化部
- 12 データ通信用PON制御部 (ONU)
- 14 映像信号用PON制御部 (ONU)

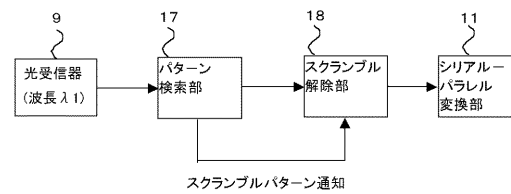
【図1】



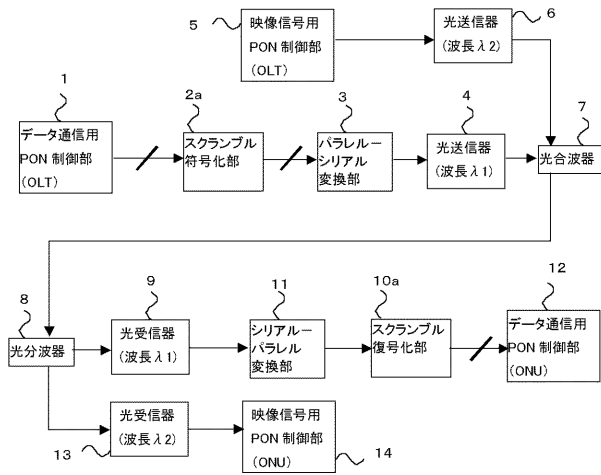
【図2】



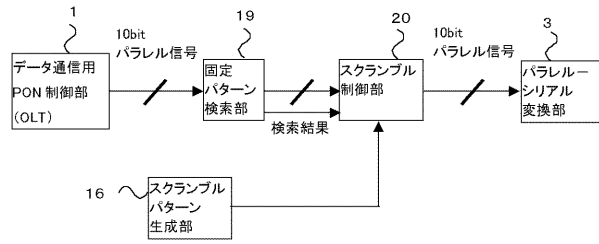
【図3】



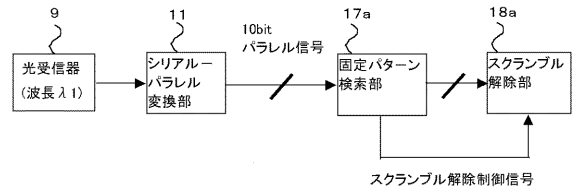
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

| (51) Int.Cl.                    | F I | テーマコード (参考) |
|---------------------------------|-----|-------------|
| <i>H 0 4 B 10/142 (2006.01)</i> |     |             |
| <i>H 0 4 B 10/152 (2006.01)</i> |     |             |
| <i>H 0 4 J 14/00 (2006.01)</i>  |     |             |
| <i>H 0 4 J 14/02 (2006.01)</i>  |     |             |

(72)発明者 小崎 成治  
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内  
F ターム(参考) 5K102 AA01 AD01 AH23 AL08 KA12 KA39