

## トリガリング

---

- ・ トリガモデルー各種レイヤー、イベント検出、ディレイ、デバイスアクションを含めて、トリガモデルについて説明します。
- ・ トリガリンクー入力トリガ、出力トリガ、外部トリガリングの例を含めて、トリガリンクについて説明します。
- ・ トリガ設定ートリガ特性の設定方法を詳細に説明します。
- ・ リモートトリガリングーリモートトリガモデルについて詳細に説明、トリガコマンドを要約、基本的なトリガリングの例を示します。
- ・ パルスモードトリガリング (2430 型)ー 2430 型の DC モードとパルスモードのトリガリングの差異を説明します。

## トリガモデル(前面パネル操作)

**注記** 2430 型の場合は、トリガモデルについての以下の説明は、DC モード動作を前提としたものです。パルスモードの場合は、トリガモデルの動作は少し違います。このような差異については、「パルスモードトリガリング (2430 型)」で説明します。

図 11-1 のフローチャートは、前面パネル操作のトリガリングをまとめたものです。トリガモデルは、トリガリングの制御に使うリモートコマンドに倣って作られたものです。(この部の後半で説明する「リモートトリガ動作」を参照) 主要なトリガモデル設定値は、フローチャートに記載してあります。BENCH デフォルトには "+" 記号を付けてあることに留意してください。

トリガモデルの一次アクションは、ソース、ディレイ、メジャーです。ソースアクションは、プログラムされた電圧値または電流値を出力し、プログラムされたディレイは、測定実行前のソースの安定化期間を与えます。

トリガモデルは、2つのレイヤー (アームレイヤーとトリガレイヤー) で構成されており、融通性を発揮します。プログラマブルカウンタを使えば動作を反復させることができます。また、各種の入力および出力トリガ動作を利用すれば、ソース・メータとほかの計測器との間でソース・メジャーの同期を確保することができます (トリガリンクを介して)。

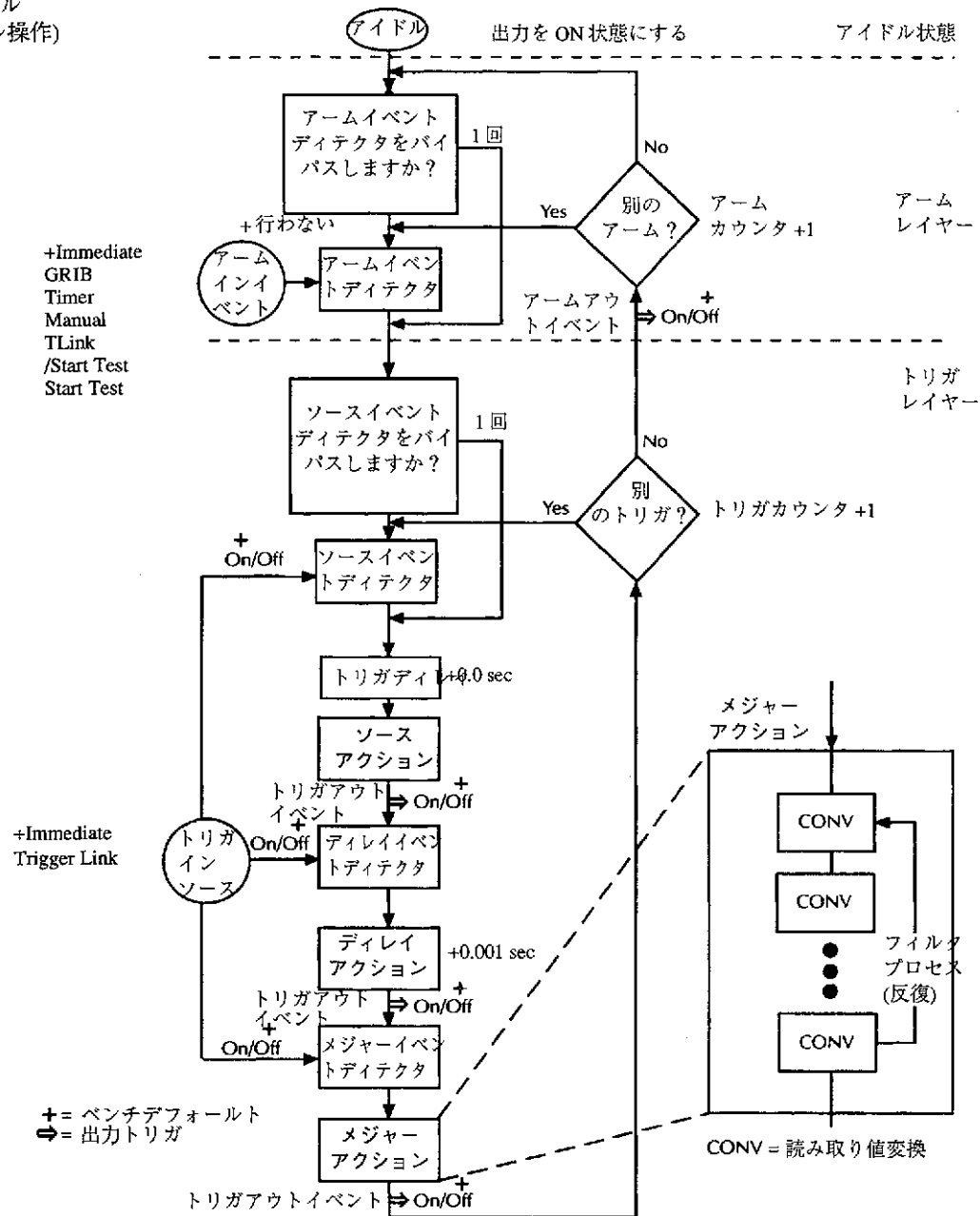
特に示す場合を除いて、トリガモデルのプログラマブル特性の設定は、CONFIGURE TRIGGER メニューから行います。(「トリガリングの設定」参照)

### アイドル状態

ソース・メータは、トリガモデルのアームレイヤーまたはトリガレイヤーで動作を行ってないときは、アイドル状態にあります。アイドル状態にあるときは、ARM アナライザはオフ状態にあります。ソース・メータをアイドル状態から外すには、出力を ON 状態にしてください。

ソース・メータは、CONFIGURE TRIGGER メニューの HALT メニュー項目を選択すれば、いつでもアイドル状態に戻すことができます。(「トリガリングの設定」参照)

図 11-1  
トリガモデル  
(前面パネル操作)



\*ユニットがMULTIPLEモードにある場合は、ソース時間がディレイ時間の代わりとして使われるのは、ある初期スイープトリガに続く最初のSDMサイクルの間だけです。第7部の「オートレンジ変更モード」を参照してください。

## イベント検出

一般に、プログラムされたイベントが発生するまで、動作の進行はイベント検出ブロックで遮られます。しかし、イベント検出バイパスを選択したとき (ONCE) は、動作はイベント検出ブロックを迂回します。

### アームレイヤー

イベントディテクタバイパス—図 11-1 に示すように、アームイベントディテクタにはバイパスがあります。このバイパスを使うのは、選択したアームインイベントが TLink である場合に限られます。このバイパスは、動作を「ジャンプスタート」させるのに使います。イベントディテクタバイパスを ONCE に設定した状態では、出力が ON 状態にされると、アームイベントディテクタのまわりで、ループ状の動作が行われます。

アームレイヤーのプログラマブルアームインイベントの記述は、次のようにして行います。

**IMMEDIATE** — イベント検出が直ちに行われ、動作を継続させます。

**GPIO** — バストリガ (GET または \*TRG) を受信するとイベント検出が行われます。

**TIMER** — タイマを選択する場合、出力を ON 状態にするとイベント検出は直ちに行われます。「別のアーム? Yes」を経由するパスを繰り返すごとに、プログラムしたタイマ期間が切れるとイベント検出が行われます。動作が「別のアーム? No」というルートを取ると、タイマはリセットし、再びイベント検出が直に行われるようになります。

**MANUAL** — TRIG キーを押すとイベント検出が行われます。

**TLink** — トリガリンク入力線を経由して入力トリガが受信されると、イベント検出が行われます (詳細は「トリガリンク」を参照してください)。TLink を選択すると、イベントディテクタバイパスを ONCE に設定することにより、アームイベントディテクタのまわりでループ状の動作を行うことができます。

**/START TEST** — デジタル I/O ポートの SOT (試験開始) 線にパルスが印加されて電位が LOW 状態になると、イベント検出が行われます。このパルスはハンドラから受信され、リミット試験を開始させます。(第 12 部「リミット試験」参照)

**START TSET** — デジタル I/O ポートの SOT (試験開始) 線にパルスが印加されて電位が HI 状態になると、イベント検出が行われます。このパルスはハンドラから受信され、リミット試験を開始させます。(第 12 部「リミット試験」参照)

### トリガレイヤー

トリガレイヤーは、それぞれのアクション (ソース、ディレイ、メジャー) に 1 つずつ、3 個のイベントディテクタを使います。

イベントディテクタバイパス—図 11-1 に示すように、ソースイベントディテクタにはバイパスがあります。このバイパスを使うのは、選択したトリガインソースがトリガリンクである場合に限られます。このイベントディテクタバイパスを ONCE に設定した状態では、動作はソースイベントディテクタの近傍に進みます。

トリガレイヤーのプログラマブル・トリガ・イン・イベントの記述は、次のようにして行います。

**IMMEDIATE** — Immediate を選択する場合には、3 個のディテクタについてのイベント検出は、直ちに満足されます。動作はトリガレイヤーを通して進み、ソース、ディレイ、メジャーの各アクションを実行します。

**TRIGGER LINK** —トリガリンクを選択すると、トリガリンク入力線を経由する入力トリガが受信されると、使用可能状態にあるそれぞれのディテクタでイベント検出が行われます。たとえば、ソースイベントディテクタについてのトリガインイベントがON状態であれば、入力トリガが受信されるまで、動作はこのディテクタでホールドアップされます。しかし、ソースイベントディテクタが使用禁止 (OFF) にされると、動作はホールドアップされません。動作は継続するだけで、ソースアクションを実行します。

トリガリンク・イン・ソースを選択する場合は、イベントディテクタバイパスを ONCE に設定すると、動作はソースイベントディテクタの周辺に移動します (図 11-1 に示すように)。

## トリガディレイ

ソースアクションの前に、プログラマブルディレイを置くことができます。トリガディレイは、手動で 0.00000 から 999.99990 秒に設定することができます。このディレイは、SDM サイクルのディレイアクションとは別のものであることに注意してください。ディレイアクションについては、次に説明します。

## ソース、ディレイ、メジャーのアクション

ソース・メータの SDM サイクルは、ソース、ディレイ、メジャーの 3 つのアクションで構成されます。

**SOURCE** アクション — プログラムされた出力電圧または電流レベルの変更であれば、すべて行います。

**DELAY** アクション — このプログラマブルディレイを使って、測定実行前にソースを安定させます。これは、手動で 0.00000 から 9999.99900 秒に設定することができます。あるいはオートディレイを使用可能にすることもできます。オートディレイを使用可能状態にすると、ソース・メータは、選択した機能とレンジに基づくデフォルトディレイ期間を自動的に選択します。

**注記** ディレイアクションは、**CONFIGURE V-SOURCE** または **CONFIGURE I-SOURCE** メニューから設定します。(第 3 部の「ソースディレイ」参照)

**MULTIPLE** モードでは、ソーク時間がディレイ時間の代わりとして使われるのは、初期スweepトリガに続く最初の SDM サイクルの間だけです。第 7 部の「オートレンジ変更モード」を参照してください。

**MEASURE** アクション — SDM サイクルの中の、この相が継続する間に測定プロセスが行われます。リピートフィルタが使用可能状態になっていれば、メジャーアクションの拡大図に示すように、計測器は指定した数の読み取り変換を抜き取り、単一フィルタ処理読み取り値 (測定値) を与えます。移動フィルタを使用する場合、またはフィルタが使用禁止になっている場合は、単一読み取り変換値だけが読み取り値を与えます。

## カウンタ

トリガモデル層内で動作を反復させるために、プログラマブルカウンタを使用します。たとえば、10 点スイープを行う場合には、トリガカウンタは 10 に設定することになります。10 個のソース-メジャー点のスイープが完了するまで、動作はトリガ層の中に留まります。

仮にスイープを 3 回反復したい場合には、アームカウンタは 3 に設定することになります。そうすると 3 回の 10 点スイープを行うことができ、合計 30 のソース-メジャー・アクションを行うことになります。

ソースメータの最大バッファサイズは、読取り値 2500 個です。したがって、2 個のカウンタの積が 2500 よりも大きくなることはできません。たとえば、2 というアームカウントを設定すれば、最大トリガカウントは 1250 (2500/2) となります。ただしカウントを INFINITE に設定することもできます。無限に設定した場合、最大トリガカウントは 2500 となります。

**注記** あるスイープを構成した場合、トリガモデルの設定値はスイープの開始まで変わりません。スイープの終了後、トリガモデルをリセットし、以前の設定値に戻します。

## 出力トリガ

ソースメータは、いろいろなトリガモデルアクションのあと、トリガを出力するように (背面パネルトリガリンクコネクタを経由して)、プログラムすることができます。ある出力トリガを使用して、別の計測器をトリガし、ある動作を実行させることができます。詳細については「トリガリンク」を参照してください。

トリガレイヤー出力トリガー各アクション (ソース、ディレイ、メジャー) のあと、ソース・メータの設定を、選択したトリガインソースがトリガリンクとなるときには、出力トリガを送出するようにプログラムすることができます。たとえば、メジャーに対するトリガアウトイベントが ON 状態であれば、出力トリガがメジャーアクションのあとに送出されます。スキャナと併用する場合には、毎回の測定後の出力トリガは、スキャンにおける次のチャンネルを選択するよう、スキャナに信号を送ることができます。

アームレイヤー出力トリガーソース・メータはまた、動作がトリガレイヤーを離れアームレイヤーに戻ったあとに、トリガを出力するようにプログラムすることもできます。この出力トリガは、通常は別の計測器に送られ、スキャンまたはスイープの終了を信号で知らせます。

## ベンチデフォルト

ベンチデフォルトは次のとおりです。図 11-1 では "+" 記号で表します。

- ・ アームインイベント = Immediate
- ・ トリガインソース = Immediate
- ・ アームカウント = 1
- ・ トリガカウント = 1
- ・ トリガディレイ = 0.0sec
- ・ デイレイアクション = 0.001sec
- ・ ソース・トリガ・イン・イベント = On
- ・ メジャー・トリガ・イン・イベント = Off
- ・ トリガアウトイベント = すべてのトリガアウトイベントは使用禁止(off)
- ・ アームアウトイベント = off
- ・ イベント検出バイパス = なし (どちらのレイヤーも)

出力が ON 状態のとき、ソース・メータはトリガモデルを中心として連続ループ状の動作を行います。毎回のメジャーアクションのあと、トリガモデルの頂部で動作は継続します。出力を OFF 状態にすれば、ソース・メータはアイドル状態に戻ります。

## 操作の要約

トリガモデルは、各種のソース・メジャーの用途に融通性を与えるように設計されています。代表的な例として、このような融通性を生かして、いろいろなソースレベルで、指定した回数の測定を実行することができます。

たとえば、2つの V ソースレベル (1V と 2V) でそれぞれ 3 回の測定を行う場合を考えましょう。これを行うには、アームカウントを 2 に、トリガカウントを 3 に設定し、次のように設定した 6 点カスタムスイープを使用してください。

```
P0000 = 1V
P0001 = 1V
P0002 = 1V
P0003 = 2V
P0004 = 2V
P0005 = 2V
```

スイープの開始時には動作はトリガレイヤーに入り、1V のソースレベルで 3 回の測定を行います。続いて動作はループを描いてトリガレイヤーに戻り、2V のソースレベルで 3 回の測定を行います。6 つの読み取り値がバッファに格納されます。

スイープの終了後、ソース・メータはアイドル状態に戻らないことに注意してください。動作は、トリガモデルの頂部で継続します。それ以後の測定は、2V レベルで行われますがバッファには格納されません。

カスタムスイープの詳細は、第 10 部の「スイープ動作」を参照してください。

## トリガリンク

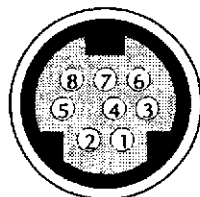
TRIGGER LINK イベントに合わせて構成したトリガモデル層についてのイベント検出を満足するために、入力トリガを使用します（「トリガモデル」参照）。入力が要求するのは、立下りエッジを持ち、TTL に対応するパルスで、図 11-2 に示す仕様を満足するものです。

### 出力トリガ仕様

ソースメータは、いろいろなトリガモデルアクションのあと、トリガを出力するようにプログラムすることができます（「トリガモデル」参照）。出力トリガは、TTL 対応出力パルスを与え、このパルスを使用して、ほかの計測器をトリガすることができます。このトリガパルスの仕様を、図 11-3 に示します。

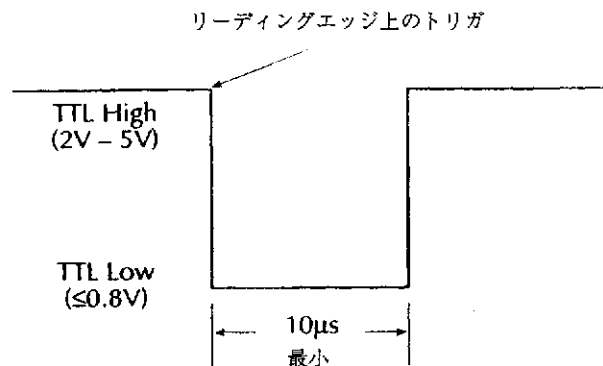
図 11-2  
背面パネルピン接続

背面パネルピン配列



ピン番号	内容
1	トリガリンク 1
2	トリガリンク 2
3	トリガリンク 3
4	トリガリンク 4
5	トリガリンク 5(未使用)
6	トリガリンク 6(未使用)
7	接地
8	接地

図 11-3  
トリガリンク  
入力パルス仕様

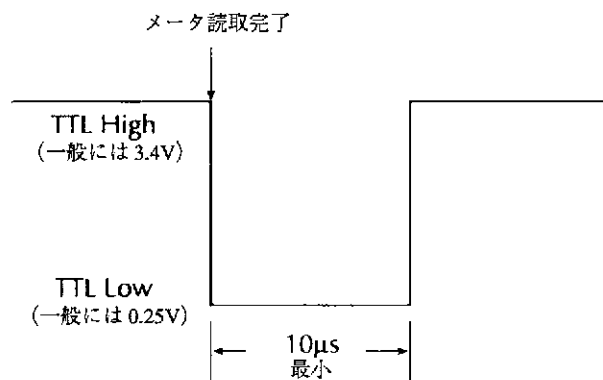




## 出力トリガ仕様

ソース・メータは、各種のトリガモデルアクションのあと、トリガを出力するようにプログラムすることができます。(「トリガモデル」参照)出力トリガはTTLコンパチブル出力パルスであり、これを使ってほかの計測器をトリガすることができます。このトリガパルスの仕様を図11-4に示します。トリガリンク線は1mAのソースとなり、最大50mAのシンクとなることができます。

図 11-4  
トリガリンク  
出力パルス仕様



## 外部トリガリングの例

簡単な試験システムで、スイッチングチャネルを閉じたあと、そのチャネルに接続した DUT の抵抗を測定する場合を考えましょう。図 11-5 にこのような試験システムを示します。このシステムは、7001/7002 型スイッチシステム中の 7011 型マルチプレクサカードによって開閉される 10 個の DUT を、ソースメータによって測定します。

図 11-5  
DUT 試験システム

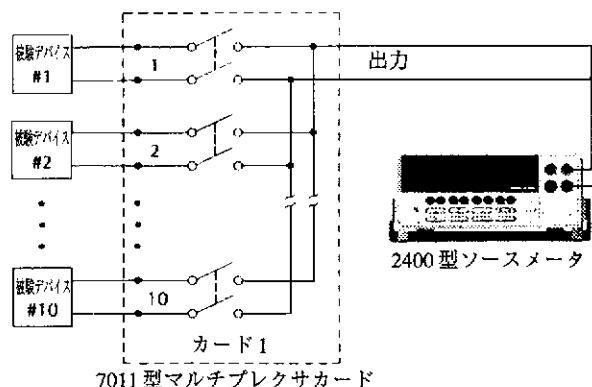
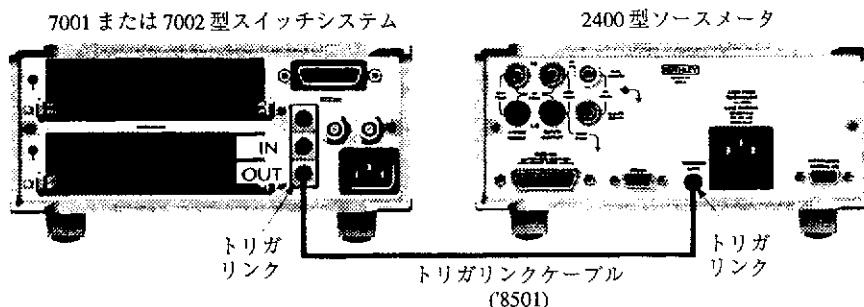


図 11-6 に示すのは、この試験システムのためのトリガリンク接続です。ソースメータのトリガリンクは、スイッチングメインフレームのトリガリンク (IN または OUT) に接続されます。スイッチングメインフレームのトリガがデフォルト値に設定されている場合は、ライン #1 が入力、ライン #2 が出力となることに留意してください。

図 11-6  
トリガリンク接続



この例の場合は、ソース・メータとスイッチングメインフレームは、表 11-1 に示すように設定されます。

表 11-1  
外部トリガ設定の例

ソース・メータ	スイッチングメインフレーム
ベンチデフォルトは回復済み トリガインイベント = TLINK トリガ入力線 = #2 トリガ出力線 = #1 トリガアウトイベント: MEAS = ON(ほかはすべて OFF) トリガカウント = 10	工場出荷時デフォルト スキャンリスト = 1!1 - 1!10, スキャン回数 = 1 チャンネルスペーシング = TrigLink

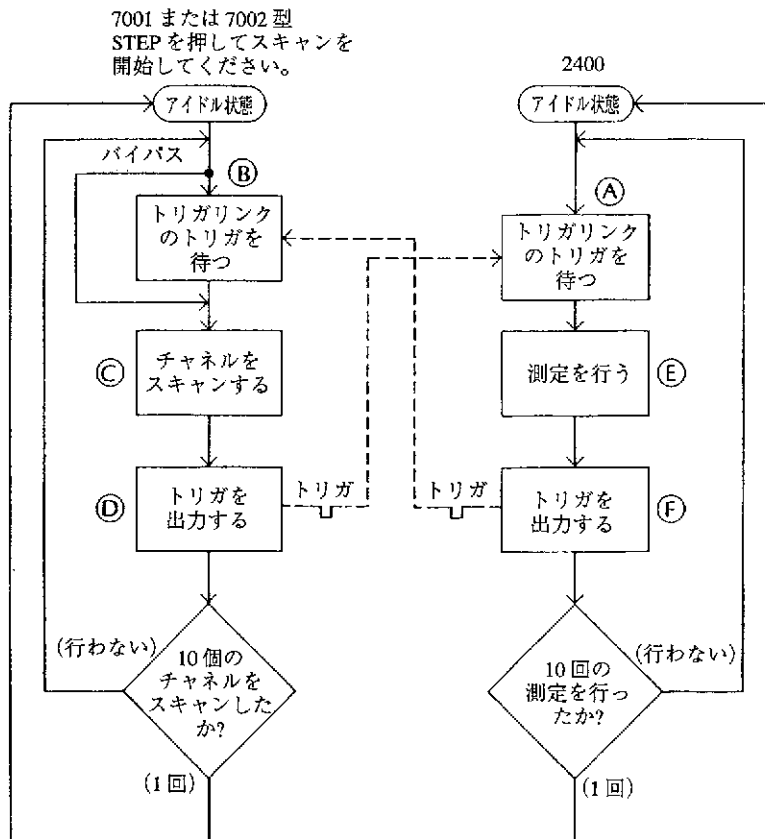
読取り値をソースメータバッファに格納するには、STORE を押し、10 のバッファサイズを設定してください。ENTER を押し、アスタリスク (\*) のアナウンシエータが点灯し、バッファが使用されていることを知らせます (詳細については第 9 部「データストア」参照)。

ソースメータの OUTPUT を ON 状態にしてください。ソースメータは、スイッチングメインフレームからの外部トリガを待ちます。

7001/2 型の STEP を押し、アイドル状態から外してスキャンを開始させてください。スキャナ出力パルスがソースメータをトリガし、読取りを行い、読取り値を格納します。そのあと、ソースメータはトリガパルスをスイッチングメインフレームに送り、次のチャンネルを閉じます。10 個のチャンネル全部をスキャン、測定し、読取り値を格納するまで、このプロセスが継続します。

この試験プロセスの詳細については、以下の各項で説明し、その場合には図 11-7 に示す動作モデルを参照します

図 11-7  
トリガリング  
動作モデルの例



- A) ソースメータの OUTPUT を ON 状態にすると、ソースメータはフローチャートの点 A に置かれます。そこで外部トリガを待ちます。
- B) STEP を押すと 7001/2 型はアイドル状態から外され、動作はフローチャートの点 B に置かれます。
- C) モデルを初めて通過する場合には、スキャナは点 B で待機しません。その代わりに、スキャナは最初のチャンネルを閉じます (点 C)。
- D) リレーが安定したあと、7001/2 型はトリガパルスを出力します。計測器は 10 個のチャンネルをスキャンするようにプログラムされているので、動作は点 B にループバックします。ここで計測器は入力トリガを待ちます。
- E) および F) ソースメータの動作点が A にあるので、7001/2 型からの出力トリガパルスが DUT#1 (点 E) の測定をトリガします。測定が完了すると、ソースメータはトリガパルスを出力し、そのあと点 A にループバックします。

ソースメータから 7001/2 型にトリガが適用されるとスキャンの次のチャンネルをクローズし、ソースメータによる DUT 測定をトリガします。10 個のチャンネル全部をスキャン、測定するまで、このプロセスが継続します。

## トリガの設定

トリガリングの設定は CONFIGURE TRIGGER メニューから行います。トリガリングは次のような体系を持ちます。

**注記** 以下で説明するトリガリングのプログラマブル特性の詳細は、「トリガモデル」を参照してください。

### CONFIGURE TRIGGER メニュー

CONFIG を押し、続いて TRIG を押してメニューをディスプレイしてください。(黒丸はメニューの1次項目を示し、ダッシュとスラッシュはオプションを示します。第1部の「メニューをナビゲートする場合のルール」を使って、トリガオプションのチェックと変更を行ってください)

- ・ ARM LAYER – このメニュー項目を使い、トリガモデルのアームレイヤーを設定してください。
  - ARM IN – アームレイヤーの検出イベントを選択するときに使ってください。
    - /IMMEDIATE – イベント検出が直ちに行われます。
    - /MANUAL – TRG キーを押したときにイベント検出が行われます。
    - /GPIB – バストリガ (GET または \*TRG) を受信したときにイベント検出が行われます。
    - /TIMER – 当初、イベント検出は直ちに満足されます。その後のイベント検出は、タイマ間隔の経過後に行われます。このアームイベントを選択したあと、タイマ間隔 (秒) を指定するよう、促されます。
    - /MANUAL – TRIG キーを押したときにイベント検出が行われます。
    - /TLINK – このアームイベントを選択したあと、トリガリングの入力線とイベント検出バイパスの状態を選択するように、促されます。ONCE を選択すると、トリガモデルを通る新しいパスごとに、アームイベントディテクタのまわりで動作が行われます。NEVER を選択すると、動作は常に入力トリガを待ちます。
    - //START TEST – デジタル I/O ポートの SOT 線にパルスが印加されて電位がロウ状態になると、イベント検出が行われます。
    - /STARTTEST – デジタル I/O ポートの SOT 線にパルスが印加されて電位がハイ状態になると、イベント検出が行われます。 –
  - ARM OOUT – アームレイヤー出力トリガを設定するときに使ってください。
    - /LINE – 出力トリガのトリガリング線を選択してください: 線は #1、#2、#3、または #4 です。
    - /EVENT – アームカレイヤー出力トリガを使用可能(ON)または使用禁止(OFF)にしてください。
  - COUNT-FINITE – アームカウントを FINITE (プログラマブルカウント) または INFINITE (終了しないカウント) のどちらかに指定してください。

- ・ TRIG LAYER – このメニュー項目を使い、トリガモデルのトリガレイヤーを設定してください。

- TRIGGER IN – トリガレイヤーの検出イベントを選択するときに使ってください。

- /IMMEDIATE – イベント検出が直ちに行われます。

- /TRIGGER LINK – このトリガインソースを選択したあと、次の操作を行うよう、順次促されます。

- >TRIG-IN TLINK LINE – トリガリンクの入力線 (#1、#2、#3、または #4) を選択してください。

- >EVENT DETECT BYPASS – ソースイベントディテクタのバイパスを設定してください。ONCE に設定すると、ソースイベントディテクタのまわりでループ状動作が行われます。NEVER を選択すると、動作は入力トリガを待ちます。

- >TRIGGER IN EVENTS – トリガインイベント (SOURCE、DELAY、および MEASURE) を使用可能 (ON) または使用禁止 (OFF) にしてください。トリガインイベントを ON にすると、動作はこのイベントで入力トリガを待ちます。トリガインイベントを OFF にすると、動作には待ちはありません。動作は継続するだけで、適切なアクションを実行します。

注記 2430 型パルスモードでは、DELAY イベントと MEASURE イベントは使いません。したがってこれらのイベントの設定値は無視されます。

- TRIGGER OUT – トリガレイヤー出力トリガの設定のときに使用してください。

- /LINE – 出力トリガのトリガリンク線を選択してください: 線は #1、#2、#3、または #4 です。

- /EVENTS – ソース、ディレイ、メジャーアクションのあとに発生する出力トリガを使用可能 (ON) または使用禁止 (OFF) にしてください。

注記 2430 型パルスモードの場合は、出力トリガが発生するのは、メジャーアクションのあとに限られます。したがって、ソースアクションとディレイアクションに関する出力トリガ設定値は無視されます。

- ディレイ – トリガディレイの時間ディレイ (秒) を指定してください。

注記 2430 型パルスモードの場合は、トリガディレイをしません。したがってトリガディレイ設定値は無視されます。

- COUNT – トリガカウントを指定してください。

- ・ HALT – アイドル状態にソース・メータを戻すときに使ってください。HALT は出力をオフ状態にしません。プログラムしたソースレベルは、OUTPUT 端子で引き続き使用可能です。次のアクションは、ソース・メータをアイドル状態から外します。

- 出力をオフ状態にしてもう一度オン状態にする。

- アームまたはトリガイイベントを選択し直す。

- メニュー体系から抜けて、続いて CONFIG、TRIG の順に押して再度メニュー体系に入る。

## リモートトリガリング

**注記** 2430 型の場合は、リモートトリガリングについての以下の説明は、DC モード動作を前提としたものです。パルスモードの場合は、トリガモデルの動作は少し違います。このような差異については、「パルスモードトリガリング (2430 型)」で説明します。

### トリガモデル(リモート操作)

図 11-8 のトリガモデルのフローチャートは、リモートトリガ動作をまとめたものです。動作は、トリガサブシステムからの SCPI コマンドによって制御されます。主要なリモートコマンドは、トリガモデルに含まれます。GPIB デフォルトには "+" 記号を付けてあることに留意してください。

トリガモデルの一次アクションは、ソース、ディレイ、メジャーです。ソースアクションは、プログラムされた電圧値または電流値を出力し、プログラムされたディレイは、測定実行前のソースの安定化期間を確保します。

トリガモデルは、2つのレイヤー (アームレイヤーとトリガレイヤー) で構成されており、融通性を発揮します。プログラマブルカウンタを使えば、動作を反復させることができます。また、各種の入力および出力トリガ動作を利用すれば、ソース・メータとほかの計測器との間でソース・メジャーの同期を確保することができます (トリガリンクを介して)。

### アイドル状態とイニシエートコマンド

計測器がトリガモデルレイヤーの内部で動作を行ってないときには、アイドル状態 (ARM アナシエータはオフ状態) とみなされます。計測器は、アイドル状態にある間は、どのような測定も行うことができません。計測器をアイドル状態から外すには、イニシエートコマンドが必要です。下記のコマンドがイニシエート動作を行わせます。

- ・ :INITiate
- ・ :READ?
- ・ :MEASure?

逆に、ユニットが読み取りを行っていれば、ほとんど全部のコマンド (DCL、SDC、IFC、ABORt を除く) が待ち行列の中で待機し、実行されるのは、ユニットがアイドル状態に戻ってからとなります。

自動出力オフが使用禁止になっている場合は (:SOURce1:CLEar:AUTO OFF)、ソース出力をオン状態にしてから :INITiate または :READ? コマンドを送らなければなりません。:MEASure? コマンドによって、出力は自動的にオン状態にされます。計測器がアイドル状態に戻ったあとは、出力はオン状態を継続することに注意してください。

自動出力オフが使用可能になっている場合は (:SOURce1:CLEar:AUTO ON)、上記 3 つのコマンドのどれでも使って、動作を開始させることができます。ソース出力は、毎回の SDM (ソース・ディレイ・メジャー) サイクルの開始時に自動的にオン状態になり、毎回の測定完了ごとにオフ状態になります。



トリガモデルの範囲内で動作を行っている間は (アームインディケータはオン状態)、ほとんどのコマンドは実行されません。ソース・メータがそのプログラムされたソース・メジャー動作のすべてを完了し、アイドル状態に戻ってから、初めて実行されます。IFC (インタフェースクリア)、SDC (選択したデバイスクリア)、DCL (デバイスクリア) の各コマンドは、トリガモデルの範囲内で動作を行っている間は、どのような状況のもとでも実行可能です。これらのコマンドは、ほかのコマンドまたは照会を打ち切ります。

- ・ :ABORt
- ・ :SYSTem:PRESet
- ・ \*TRG or GET
- ・ \*RST
- ・ \*RCL

**注記** SDC、DCL、または:ABORtは、ソース・メータをアイドル状態に入れます。最高速の応答を得るには、SDCまたはDCLを使ってアイドル状態に戻ってください。

## イベント検出

計測器をいったんアイドル状態から外すと、動作はトリガモデルを通して行われ、ソース、ディレイ、メジャーの各アクションが行われます。

全般的に、プログラムされたイベントが発生するまでは、動作はイベントディテクタのところでホールドアップされます。しかし、イベントディテクタにバイパスがある場合 () は、ループ状の動作がイベントディテクタを中心に行われることに注意してください。

## アームレイヤー

イベントディテクタバイパス—図 11-8 に示すように、アームイベントディテクタにはバイパス () があります。このバイパスを使うことができるのは、選択したアームインイベントが TLINK である場合に限られます。バイパスは、動作を「ジャンプスタート」させるために使います。このバイパスを SOURce に設定した状態では、INITiate コマンドが送出されると (出力は ON 状態になると仮定して)、アームイベントディテクタのまわりでループ状動作が行われます。

アームレイヤーのプログラマブル・アーム・イン・イベントの記述は、次のようにして行います。

**IMMEDIATE** — イベント検出が直ちに行われ、動作は継続することができます。

**BUS** — バストリガ (GET または \*TRG) を受信するとイベント検出が行われます。

**TIMER** — トリガモデルを初期パスが通ると、直ちにイベント検出が行われます。それ以後の毎回の検出は、プログラムされたタイマ間隔が経過すると満足されます。計測器がアイドル状態に入ると、タイマは初期状態にリセットします。

**MANual** — TRIG キーを押すと、イベント検出が行われます。ソース・メータが TRIG キーに回答するためには、ソース・メータが LOCAL モードに入っていなければなりません。ソース・メータをリモートから外すには、LOCAL キーを押すか、または LOCAL 24 をバスを介して送ってください。

**TLINK** — トリガリンク入力線を経由する入力トリガが受信されると (詳細は「トリガリンク」を参照してください)、イベント検出が行われます。TLINK を選択すると、イベントディテクタバイパス (ARM:DIRection) を SOURce に設定することにより、アームイベントディテクタを中心とするループ動作を行わせることができます。



**NSTES** – デジタル I/O ポートの SOT (試験開始) 線にパルスが印加されて電位がロウ状態になると、イベント検出が行われます。このパルスはハンドラから受信され、リミット試験を開始させます。(第 12 部「リミット試験」参照)

**PSTest** – デジタル I/O ポートの SOT (試験開始) 線にパルスが印加されて電位がハイ状態になると、イベント検出が行われます。このパルスはハンドラから受信され、リミット試験を開始させます。(第 12 部「リミット試験」参照)

## トリガレイヤー

トリガレイヤーは、それぞれのアクション (ソース、ディレイ、メジャー) に 1 つずつ、3 個のイベントディテクタを使います。

イベントディテクタバイパス – 図 11-8 に示すように、ソースイベントディテクタにはバイパス () があります。このバイパスを使うのは、選択したトリガインソースが **TLINK** である場合に限られます。このイベントディテクタバイパスを **SOURCE** に設定した状態では、動作はソースイベントディテクタのまわりで進行します。

トリガレイヤーのプログラマブル・トリガ・イン・ソースの記述は、次のようにして行います。

**IMMEDIATE** – **Immediate** を選択する場合には、3 個のディテクタについてのイベント検出は、直ちに満足されます。動作はトリガレイヤーを通して進み、ソース、ディレイ、メジャーの各アクションを実行します。

**TLINK** – トリガリンクを選択する場合、トリガリンク入力線を経由する入力トリガが受信されると、使用可能な各ディテクタでイベント検出が行われます。ディテクタを使用可能状態にするには、そのパラメータ名を **TRIGger:INPut** コマンドに含めます。

たとえば、ディレイディテクタとメジャーイベントディテクタを使用可能にするには、下記のコマンドを送らなければなりません。

**TRIGger: INPut DELay, SENSE**

上記のコマンドは、そのパラメータ名 (**SOURCE**) がパラメータリストに含まれてないために、ソースイベントディテクタを使用禁止にします。

ソースイベントディテクタを使用禁止にする場合は、動作はホールドアップされません。動作は継続するだけで、ソースアクションを実行します。入力トリガが受信されるまでは、動作はディレイイベントディテクタのところでホールドアップされ、そのあと、別の入力トリガが受信されるまでは、メジャーイベントディテクタのところでホールドアップされます。

## トリガディレイ

ソースアクションの前に、プログラマブルディレイを置くことができます。トリガディレイは、手動で 0.00000 から 999.99990 秒に設定することができます。このディレイは、SDM サイクルのディレイアクションとは別のものであることに注意してください。ディレイアクションについては、次に説明します。

## ソース、ディレイ、メジャーのアクション

ソース・メータのSDMサイクルは、ソース、ディレイ、メジャーの3つのアクションで構成されます。

SOURCE アクション—プログラムされた出力電圧または電流レベルの変更であれば、すべて行います。

DELAY アクション—このプログラマブルディレイを使って、測定実行前にソースを安定させます。これは、手動で0.00000から9999.99900秒に設定することができます。あるいはオートディレイを使用可能にすることもできます。オートディレイを使用可能状態にすると、ソース・メータは、選択した機能とレンジに基づくデフォルトディレイ期間を自動的に選択します。

**注記** :SYSTem:RCMode MULTiple モードでは、:SOURce[1]:SOAK を使ってプログラムしたソーク時間がディレイ時間の代わりとして使われるのは、初期スイープトリガに続く最初のSDMサイクルの間だけです。詳細は第18部を参照してください。

MEASURE アクション—SDMサイクルの中の、この相が継続する間に測定プロセスが行われます。リピータフィルタが使用可能状態になっていれば、メジャーアクションの拡大図に示すように、計測器は指定した数の読み取り変換を抜き取り、単一フィルタ処理読み取り値(測定値)を与えます。移動フィルタを使用する場合、またはフィルタが使用禁止になっている場合は、単一読み取り変換値だけが読み取り値を与えます。

## カウンタ

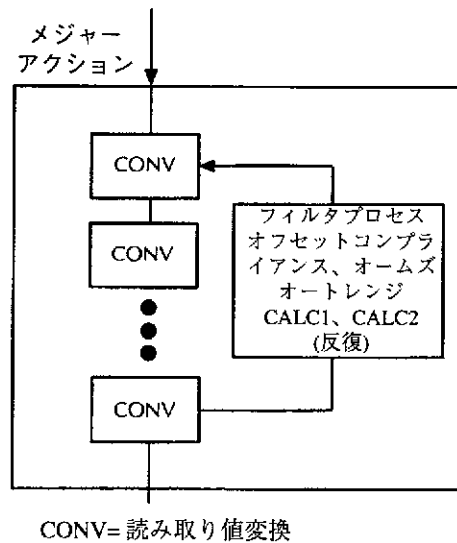
トリガモデル層内で動作を反復させるために、プログラマブルカウンタを使用します。たとえば、10点スイープを行う場合には、トリガカウンタは10に設定することになります。10個のソース-メジャー点のスイープが完了するまで、動作はトリガ層の中に留まります。

仮にスイープを3回反復したい場合には、アームカウンタは3(ARM:COUNT 3)に設定することになります。そうすると3回の10点スイープを行うことができ、合計30のソース-メジャー・アクションを行うことになります。

ソースメータの最大バッファサイズは、読み取り値2500個です。したがって、2個のカウンタの有限値の積が2500を越えることはできません。たとえば、2というアームカウントを設定すれば、最大トリガカウントは1250( $2500/2 = 1250$ )となります。しかしアームカウントをINFINITEに設定することはできます。アームカウントが無限の場合は、最大トリガカウントは2500です。

**注記** 前面パネル操作だけの場合、スイープを設定するときには、トリガモデル設定値は、スイープが開始するまでは変化しません。スイープ終了後は、トリガモデルはリセットして前回設定値に戻ります。

図 11-9  
メジャーアクション



## 出力トリガ

ソースメータは、いろいろなトリガモデルアクションのあと、トリガを出力するように（背面パネルトリガリンクコネクタを経由して）、プログラムすることができます。ある出力トリガを使用して、別の計測器をトリガし、ある動作を実行させることができます。詳細はこの部の始めに説明したトリガリンクを参照してください。

トリガレイヤー出力トリガソース・メータは、SDM サイクルのそれぞれのアクション（ソース、ディレイ、メジャー）のあとに、トリガを出力するようにプログラムすることができます。出力トリガは、TRIGger:OUTPut コマンドを使って制御します。

たとえば、メジャーアクションのあとにトリガを出力するには、下記のコマンドを送出しなければなりません。

### TRIGger:OUTPut SENSE

このコマンドはソース、ディレイの各アクションのための出力トリガを使用禁止にします。それは、これらのアクションのパラメータ名 (SOURCE と DELay) がパラメータリストに含まれていないからです。

スキャナと併用する場合、毎回の測定のあとの出力トリガは、スキャンのなかの、次のチャンネルを選択するよう、スキャナに信号を送ることができます。

アームレイヤー出力トリガ 図 11-8 に示すように、動作がトリガレイヤーを離れてもう一度アームレイヤーに入ったあとに、トリガを出力するようにソース・メータをプログラムすることができます。この出力トリガを別の計測器に送り、スキャンまたはスイープの終了を信号で知らせるのが代表的な使い方です。ARM:OUTPut コマンドを使い、この出力トリガを制御します。TRIGger パラメータはトリガを使用可能にし、NONE パラメータはこれを使用禁止にします。

## GPIB デフォルト

GPIB デフォルトは次に示すとおりです。これらのデフォルトには、"+" 記号を付けて図 11-8 にも示してあります。

- ・ アームインイベント = Immediate
- ・ トリガインソース = Immediate
- ・ アームカウント = 1
- ・ トリガカウント = 1
- ・ トリガディレイ = 0.0 秒 = 0.0 sec
- ・ デイレイアクション = 0.001 sec
- ・ 使用可能イベントディテクタ = ソースイベントディテクタ (ディレイとメジャーの検出は使用禁止)
- ・ 使用可能出力トリガ = なし
- ・ イベント検出バイパス = アクセプタ (両方のレイヤー)

出力を ON 状態 (OUTPut を ON) にして、INITiate コマンドを送ると、ソース・メータは 1SDM サイクルを実行します。測定の後、ソース・メータはアイドル状態に戻ります。

## 操作の要約

トリガモデルは、各種のソース・メジャーの用途に融通性を与えるように設計されています。代表的な例として、このような融通性を生かして、いろいろなソースレベルで指定した回数の測定を実行することができます。

たとえば、2つの V ソースレベル (1V と 2V) でそれぞれ 3 回の測定を行う場合を考えましょう。これを行うには、アームカウントを 2 に、トリガカウントを 3 に設定し、次のようにリストを定義したリストソーシングモードを使用してください。

```
source:list:volt 1, 1, 1, 2, 2, 2
```

トリガモデルを通る第 1 回のパスでは、1V のソースレベルで 3 回の測定が行われます。第 2 回のパスでは、2V のソースレベルで 3 回の測定が行われます。最後の測定の後、ソース・メータはアイドル状態に戻ります。アームカウント (有限値) とトリガカウントの積が、実行測定回数を決めることに留意してください。この例では、6 回の測定が実行されます (2 x 3)。

リストソースモードの詳細は、第 18 部の「SOURce サブシステム」を参照してください。

## リモートトリガコマンド

表 11-2 は、リモートトリガコマンドをまとめたものです。これらのコマンドについては第 18 部で詳しく説明します。ただし広く使用する \*TRG コマンドについては、第 16 部で説明します。

表 11-2  
リモートトリガコマンド

コマンド	内容
:INITiate	ソース・メータをアイドル状態から外してください。
:ABORt	操作を打ち切り、アイドル状態に戻ってください。
:ARM:COUNT <n>	アームカウンタを設定してください (n = カウント)。
:ARM:SOURce <name>	アーム制御ソースを指定してください。Name =、または PStest
:ARM:TIMer <n>	アームレイヤータイマ間隔を設定してください (n = 間隔)。
:ARM:DIRection <name>	アームバイパスを制御してください。(Name = SOURce または ACceptor)
:ARM:ILIne <Nrf>	アームレイヤー入力線を選択してください。(Nrf = 入力線 #)
:ARM:OLIne <Nrf>	アームレイヤー出力線を選択してください。(Nrf = 出力線 #)
:ARM:OUTPut <event list>	アームレイヤーイベントを選択してください。(イベントリスト = SWEp または NONE)
:TRIGger:CLear	保留中の入力トリガがあれば、すべてクリアしてください。
:TRIGger:COUNT <n>	トリガカウンタを設定してください (n = カウント)。
:TRIGger:DELay <n>	トリガディレイを設定してください (n = デイレイ)。 <sup>1</sup>
:TRIGger:SOURce <name>	トリガ制御ソースを指定してください。Name =、または TLINK
:TRIGger:DIRection <name>	トリガバイパスを制御してください。(Name = SOURce または ACceptor)
:TRIGger:ILIne <Nrf>	トリガレイヤー入力線を選択してください。(Nrf = 入力線)
:TRIGger:OLIne <Nrf>	トリガレイヤー出力線を選択してください。(Nrf = 出力線)
:TRIGger:INPut <event list>	トリガ入力レイヤーイベントを選択してください (イベントリスト =、または NONE) <sup>2</sup>
:TRIGger:OUTPut <event list>	トリガ出力レイヤーイベントを選択してください (イベントリスト =、または NONE) <sup>3</sup>
*TRG	ソース・メータをトリガしてください (BUS ソースが選択済みであれば)。

1. 2430 型パルスモードの場合は無効 (無視される)。
2. 2430 型パルスモードの場合は、DELay と SENSE パラメータは無効 (無視される)。
3. 2430 型パルスモードの場合は、DELay と SENSE パラメータは無効 (無視される)。

## リモートトリガの例

表 11-3 は、基本トリガ動作をまとめたものです。これらのコマンドは、ソース・メータを次のようにセットアップします。

- ・ アームレイヤーソース:パス
- ・ アームレイヤーカウンタ:2
- ・ トリガレイヤーディレイ:0.1s
- ・ トリガレイヤーカウンタ:10
- ・ トリガレイヤー出力イベント:ソースおよびセンス
- ・ トリガレイヤートリガリンク出力線:1

ユニットをセットアップしたあと、:INITを送り、ユニットをアイドル状態から外します。  
 \*TRIGを送ってユニットをトリガします。そのあと、ユニットはトリガレイヤーを通して10回のサイクル動作を行います。ユニットを2回目にトリガするには、2回目の\*TRGが必要です。  
 このあとユニットは、トリガレイヤーを通る第2回目のサイクルを完了します。

**注記** 第1と第2の\*TRGコマンドの間には、十分な時間を置かなければなりません。これを怠ると、第2のトリガが無視されます。

表 11-3  
リモートトリガリングの例

コマンド	内容
*RST	GPIB デフォルトを回復してください。
:SOUR:VOLT 10	10V のソースを用意してください。
:ARM:SOUR BUS	バスアームレイヤーソースを選択してください (*TRG コマンド)。
:ARM:COUN 2	アームレイヤーカウント = 2
:TRIG:DEL 0.1	0.1s のトリガレイヤーディレイ
:TRIG:COUN 10	トリガレイヤーカウント = 10
:TRIG:OUTP SOUR,SENS	出力トリガイイベントに対してソーシングを行い、センスしてください。
:TRIG:OLIN 1	トリガ出力線 = #1
:OUTP ON	出力をオン状態にしてください。
:INIT	ユニットをアイドル状態から出してください。
*TRG	第1シーケンスをトリガしてください。
*TRG	第2シーケンスをトリガしてください。
:OUTP OFF	出力をオフ状態にしてください。
:FETC?	読み取り値を請求してください。

## パルスモードトリガリング(2430 型)

2430 型のトリガリングは、DC モードのトリガリングに似ています。しかし、高速パルス出力を実現するために、パルスモードではトリガリングが単純化されています。下記の情報は、DC モードとパルスモードとのトリガリングの違いを説明するものです。

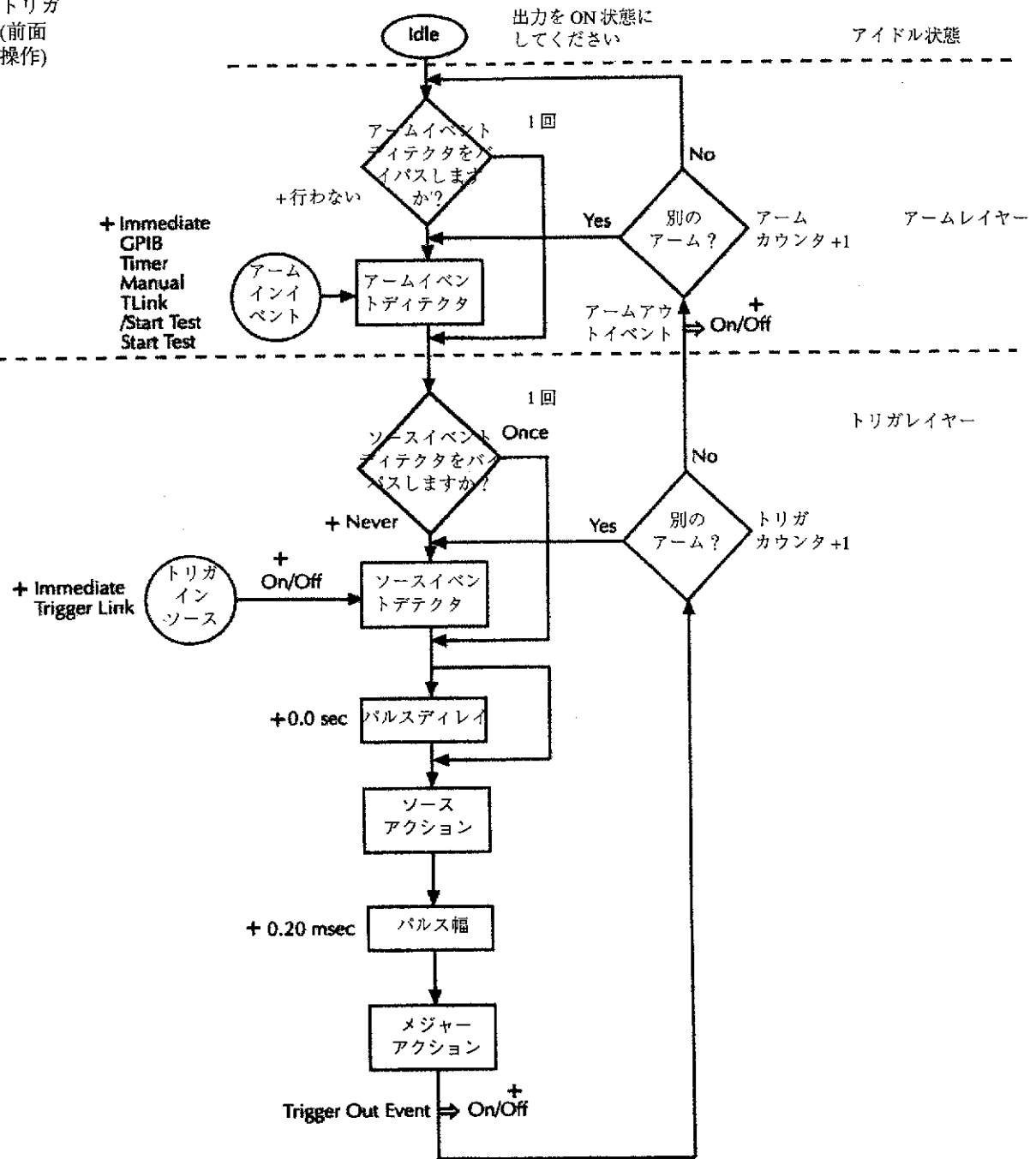
### トリガモデル

図 11-10 は、パルスモードの場合の前面パネルトリガモデルを示します。また図 11-11 は、リモート操作の場合のトリガモデルを示します。どちらのトリガモデルも、DC モード用対応モデル (図 11-1、11-8) を単純化したものです。

**注記** 下記のトリガモデルに関する情報は、この部の前半で説明した DC モードトリガモデルの操作にお客様がすでに慣れていることを前提とします。

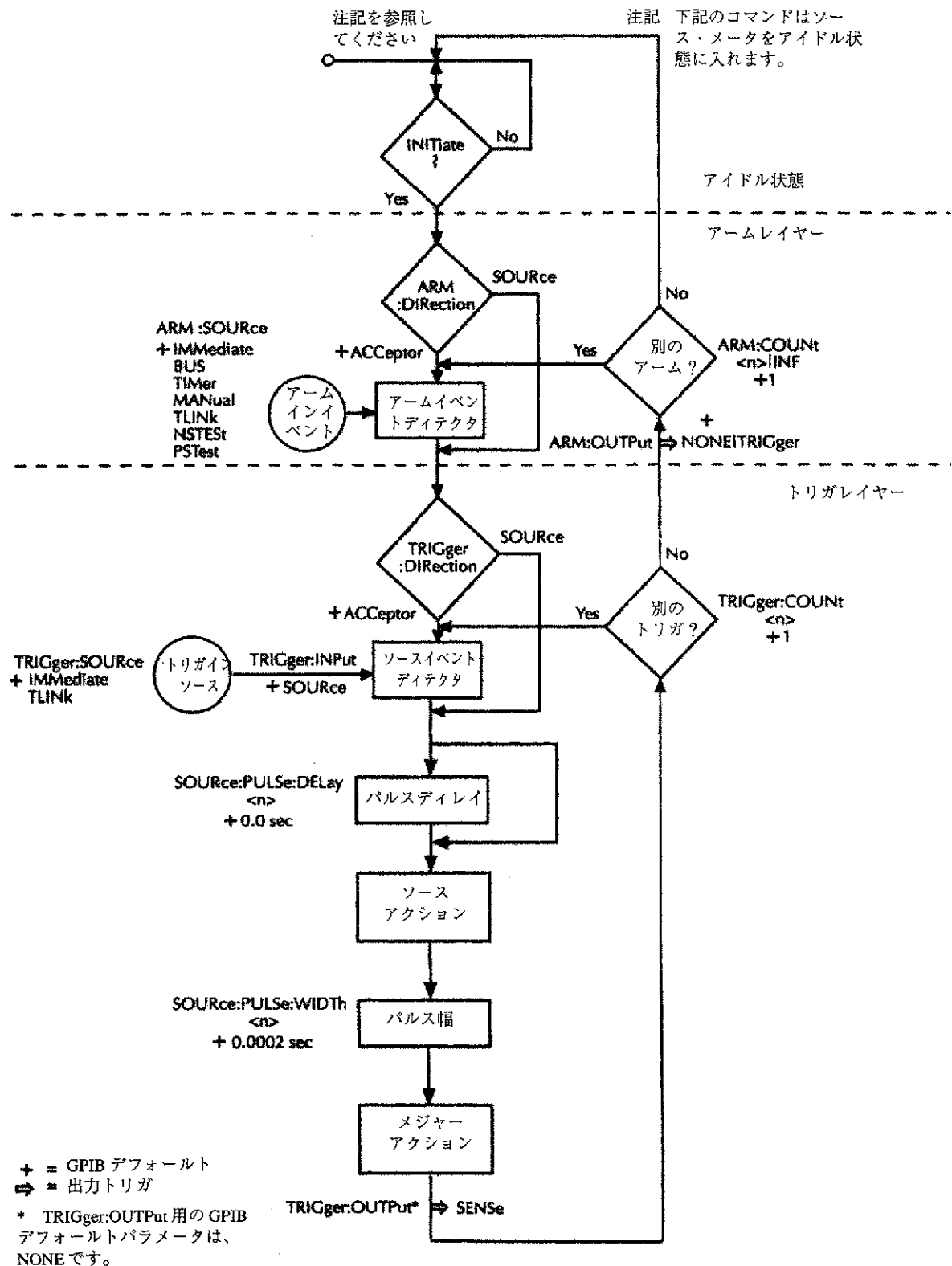
図 11-10

2430 型のパルス  
モードトリガ  
モデル(前面  
パネル操作)



+ = ベンチデフォルト  
⇒ = 出力トリガ

図 11-11  
2430 型の  
パルスモードトリガ  
モデル(リモート操作)





## アイドル

DC モード前面パネル操作の場合と同じように、ソース・メータをアイドル状態から外すには、ON/OFF OUTPUT キーを押します。

DC モードリモート操作の場合は、まず出力をオン状態にし、続いてイニシエートコマンドを送って計測器をアイドル状態から外さなければなりません。パルスモードリモート操作の場合は、出力をオン状態にして、:INITiate,:READ?または OUTPut[1][:STATe]ON を送るとイニシエーションは満足されます。

## ソースイベントディテクタ

DC モードの場合は、トリガレイヤーに3個のイベントディテクタを使います。パルスモードの場合は、ソースイベントディテクタだけを使います。ディレイイベントディテクタを使わないのでソースディレイは使わないことに注意してください。

## パルスディレイ

DC モードに使うトリガディレイの代わりに、パルスモードはパルスディレイを使います。このディレイはユーザが設定し、パルスオフ時間の一部となります。

イベントディテクションのあと、動作はパルスディレイに移動します。しかし、トリガモデルを通る第1回のパスについては、パルスディレイは図 11-10 に示すように、バイパスされます。このようなディレイのまわりの初期ループをによって、出力がオン状態になると、直ちにパルスにソースを供給することが可能となります。

## ソースアクション

ソースアクションは出力をオン状態にし、パルスのソースを確保します。

## パルス幅

パルス幅は出力がオン状態になっている時間の長さです。ソース・メータの設定状態によって、パルス幅は最短 0.2m 秒から最大 5m 秒の間で変化します。一般に、パルス幅はディレイ時間と信号測定時間で構成されます。パルス幅タイミングの詳細は、第 5 部を参照してください。

## メジャーアクション

オートゼロを使用可能にした状態では、読み取り値は信号、基準、ゼロの3つの測定値で構成されます。これら3つの測定値を使って、正確なパルス読み取り値を計算します。出力がオン状態の間に、まず信号を測定します。信号測定が完了すると、出力はオフ状態となり、基準測定とゼロ測定が行われます。

オートゼロを使用不能にした状態では、基準測定とゼロ測定は行われません。これを利用すれば、オフ時間を短縮することにより、パルストレインの速度を速めることができます。しかし、ゼロドリフトが発生して最終的には読み取り値が不正確になりますので注意してください。

DC モードの場合は、フィルタリングプロセスはメジャーアクションの一部です。パルスモードでは、フィルタリングは使用されません。

## 出力トリガ

パルスモードの場合、トリガレイヤーには出力トリガは1個しかありません。使用可能状態にあるときは、出力トリガが発生するのは、パルス読み取りが完了してからになります。出力トリガのあとは、動作はループを描いて戻り、別のパルスを出力して測定するか、またはアイドル状態に戻ります。

## 無効のトリガ設定値

### 前面パネル操作

前面パネル操作の場合は、ほとんどのトリガ設定作業は、"CONFIGURE TRIGGER" メニューから行います。このメニューにアクセスするには、CONFIG を押し、続いて TRIG を押します。パルスモード操作の場合は、"TRIG LAYER" についての以下の設定値は無視されます。

ディレイートリガディレイは使いません。したがってトリガ DELAY 設定値は無視されます。

トリガイニイベントソースおよびディレイイベントディテクタは、パルスモードでは使いません。したがって SOURCE と DELAY 設定 (オン/オフ) は無視されます。

トリガアウトイベントパルスモードの場合は、出力トリガの発生が可能になるのは、メジャーアクションのあとに限られます。したがって SOURCE と DELAY 設定 (オン/オフ) は無視されます。

DC モード場合は、ソースディレイは、ソース設定メニューから設定されます。このメニューにアクセスするには、CONFIG を押し、続いて SOURCE V または I を押します。パルスモードを選択する場合は、ソースディレイメニュー項目 (DELAY と AUTO DELAY) の代わりに、パルス DELAY と PULSE WIDTH メニュー項目を使用します。

### リモート操作

下記のコマンドはパルスモードでは無効であるため、無視されます。

:TRIGger:DElay – トリガディレイは、パルスモードでは使いません。

:TRIGger:INPut DElay と SENSE またはどちらか – SENSE または NONE パラメータだけが有効です。

:TRIGger:OUTPut SOURce と DElay またはどちらか – SENSE または NONE パラメータだけが有効です。

:SOURce:DElay と :SOURce:DElay:AUTO – ソースディレイは、パルスモードでは使いません。