

- (1) 投稿する IP 名 汎用検索器
- (2) 分野 検索
- (3) 開発者 河野好治、下尾浩正、岩根雅彦  
所属 九州工業大学 工学部 電気工学科
- (4) IP の機能説明

汎用検索器は、テキスト（検索されるデータ）と検索キーを順次比較し、テキスト内に含まれる検索キーの個数、検索キーと一致した場所を求める IP である。汎用検索器のパラメータとして、テキストの先頭アドレスおよびテキストの総サイズ、検索キーの先頭アドレスおよび検索キーの総サイズ、結果の格納先アドレス、情報単位を与える。ここで情報単位とは、意味のあるまとまりが何ビットであることを示すビット幅である。処理例としてテキスト”011101011101”、検索キー”1101”、情報単位 2 ビットの場合では、0 番目の検索として検索キー”1101”とテキスト”0111”を比較する。検索キー、テキストは一致しないので、次の 1 番目の検索を実行する。このときテキストは情報単位である 2 ビットずらして比較される。検索キー”1101”と 2 ビットずらしたテキスト”1101”とを比較し一致する。以後、情報単位である 2 ビットずつテキストをずらして検索し最終的に、一致数は 2、場所は 1、4 番目であることを出力する。このように検索器は情報単位をパラメータとして与えることにより任意のビット列検索を実現する。汎用検索器は図 1 に示すように、検索を処理する ExecutionUnit、検索器全体を制御しバスインターフェースに対し読み出し、書き込み信号をドライブする Controller、メモリ通信時のアドレスを生成する AddressGenerator で構成される。パラメータ、検索キー、テキストはメモリに格納されているものとし、パラメータの情報単位はビット単位で与え、検索キー、テキストの総サイズは情報単位で数えた値を与える。例えば情報単位 8 ビットで検索キーの総サイズ 16、テキストの総サイズ 256 を与えた場合、実際のビット数は検索キー 128 ビット、テキスト 2048 ビットとなり、検索器はこの範囲において検索を実行する。検索器は実行を開始すると、メモリからパラメータを読み出す。パラメータを元に検索キー、テキストを読み出し、検索キーは ExecutionUnit の Key、テキストは TEXT に格納して、対象のデータを Cmp&Mask に送ることで検索を実行する。検索の結果は ResultBuffer よりメモリに出力される。

また汎用検索器は図 1 に示すようにバスインターフェースを明確に切り離して設計している。従って、次に述べる規定に従ってバスインターフェースを接続することによりあらゆるバスに対応することができる。

(5) IP のブロック図

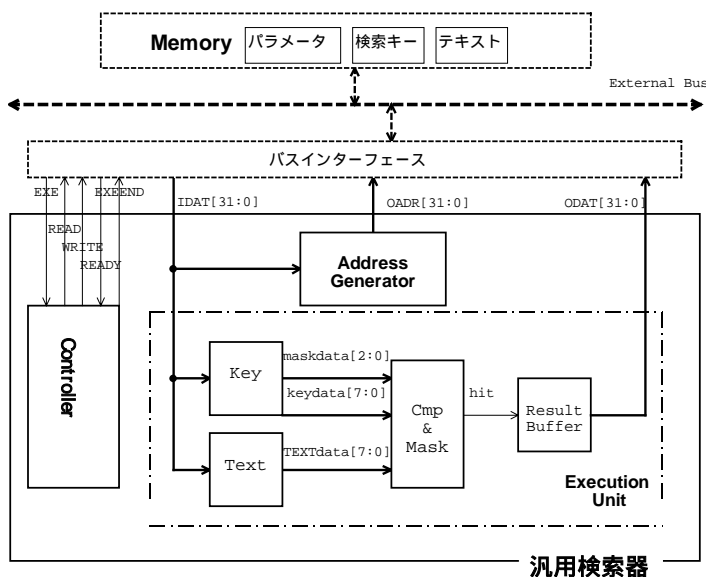


表 1 汎用検索器の入出力信号

信号名	I/O	意味
CLK	I	クロック入力
OADR[31:0]	O	アドレス出力
ODAT[31:0]	O	データ出力
READ	O	データ読み出し要求
WRITE	O	データ書き込み要求
EXEEND	O	終了信号。処理が終了したことを示す
IDAT[31:0]	I	データ入力
READY	I	データ読み出し時に有効なデータを IDAT[31:0]にドライブされたことを示す。データ書き込み時に ODAT[31:0]上のデータが書き込まれたことを示す。
EXE	I	処理開始信号。検索器はこの信号を受け取ると処理を開始する

(6) 外部インターフェースの規定

汎用検索器の入出力を表 1 に、現在実装しているパラメータのフォーマットを表 2 に示し、タイミングチャートを図 2 に示す。表 2 に示すパラメータは検索キー、テキスト、結果格納先アドレス、テキストの総サイズを 32 ビットで与え、検索キーの総サイズ、情報単位 16 ビットをパッキングして与えている。汎用検索器の動作は図 2 に示すように実行開始後、パラメータ読み出し、検索実行、実行終了へと遷移する。汎用検索器はアイドル状態時にバスインターフェースから実行開始を示す EXE とパラメータの先頭アドレスを受け取り、パラメータ読み出しに遷移する。このとき IDAT よりパラメータの先頭アドレスを入力する。パラメータ読み出しでは、読み込み要求を示す READ をアサートし、パラメータの先頭アドレスをアドレス出力である OADR に出力する。検索器はバスインターフェースからの応答である READY がアサートされるまで READ、OADR を出力する。READY がアサートされると IDAT よりデータを取り込み、次のパラメータを読み出す。以下同様に読み出しを実行し検索器は全てのパラメータを読み出した後、検索実行に遷移する。図 2 は検索器がパラメータを順次読み出ししている様子を示す。検索実行では検索を実行しながら検索キー、テキストの読み出しおよび結果の書き込みを行う。読み出しでは、パラメータ読み出し同様 READ をアサートし OADR に読み出すアドレスを出力する。検索器は READY がアサートされるまで READ、OADR を出力する。READY がアサートされると IDAT よりデータを取り込み、読み出しを終了する。図 2 は検索器がデータを読み出した後、他のデータを読み出ししている様子を示している。書き込みでは書き込み要求を示す WRITE をアサートし OADR に書き込むアドレスを、データ出力である ODAT に書き込むデータを出力する。検索器は READY がアサートされるまで WRITE、OADR、ODAT を出力し、READY がアサートされると書き込みを終了する。図 2 は検索器が結果を書き込む様子を示している。このように検索実行では、読み込み、書き込みを繰り返し実行し、検索を続ける。検索が終了すると実行終了を示す EXEEND をアサートし再びアイドル状態に遷移する。

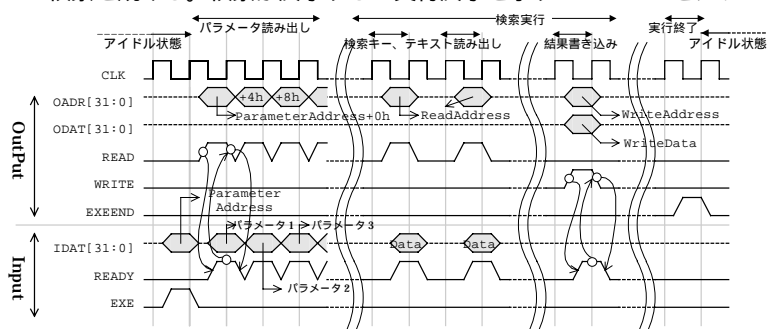


図 2. 汎用検索器のタイミングチャート

表 2. パラメータ

1	検索キー格納先アドレス[31:0]	
2	テキスト格納先アドレス[31:0]	
3	結果格納先アドレス[31:0]	
4	検索キー総サイズ[31:16]	情報単位[15:0]
5	テキスト総サイズ[31:0]	

図 2 のタイミングチャートは読み書きサイクル全てをバスインターフェースのバッファのみで行うと仮定した図である。読み書きサイクル中にバスインターフェースがメモリと読み書きを行う場合は、メモリ通信の時間分 READY のアサートが遅れる。

(7) IP 提供の形式                    VHDL で提供

(8) FPGA/PLD での動作実績の有無

Xilinx XC4020E、16MHz、集積度 784CLB、Intel P3 バスに実装し動作を確認

(9) PR 文

汎用検索器はバイト単位、ワード単位の検索だけでなく、あらゆるビット列検索を可能にしている。従って検索するデータの種類が変わってもハードウェアを変更する必要がない。これは、任意のビット列検索を実装していない検索器に比べ、回路の再設計をする必要がないため、設計コストがかからないというメリットがある。また、現在検証用に汎用検索器を Intel P3 バスに接続しているが、上記で示したバスインターフェースの規定を守るインターフェースを接続すればあらゆるバスにも対応することができ柔軟である。情報単位 4 ビット、検索キーの総サイズ 96(384bit)、テキストの総サイズ 512(2048bit)で評価を行ったところ 1840 クロックで処理を実行することができた。

(10) 無償公開 / 有償公開            無償公開

(11) 連絡先            住所：福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1    氏名：茶屋道宏貴    電話番号 093-883-3214  
 FAX 093-883-3214    Email : [cha@arch.comp.kyutech.ac.jp](mailto:cha@arch.comp.kyutech.ac.jp)

