(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3682111号

(P3682111)

(45)発行日　平成17年8月10日(2005.8.10)　(24)登録日　平成17年5月27日(2005.5.27)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
A61B 8/06	A61B 8/06	
G01B 17/00	G01B 17/00	C

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-42174
(22)出願日　平成8年2月6日(1996.2.6)
(65)公開番号　特開平9-206304
(43)公開日　平成9年8月12日(1997.8.12)
審査請求日　平成15年2月4日(2003.2.4)

(73)特許権者　000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号
(74)代理人　100087505
弁理士　西山　春之
(72)発明者　近　藤　真　一
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号　株式会社日立メディコ内

審査官　後藤　順也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波診断装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

被検体内に超音波を送受信する探触子と、この探触子を駆動して超音波を打ち出すと共にその反射波を受信してエコー信号を得る超音波送受信部と、この超音波送受信部からの反射エコー信号を受波フォーカス処理し、その受波フォーカス処理された反射エコー信号から診断部位の白黒の断層像を生成すると共に、上記受波フォーカス処理された反射エコー信号から血流情報を抽出してカラーの血流像を生成する手段と、上記白黒断層像及びカラー血流像の画像データを重ね合わせて表示するカラーの画像表示部と、上記血流情報の速度成分を超音波送受信座標系から画像表示座標系に変換するのに対象点を囲む４点を抽出して補間演算して座標変換する４点補間演算手段と、を備えた超音波診断装置において、

上記４点補間演算手段により座標変換する対象点を囲む４点の符号が同一か否かを判定する４点符号判定手段と、上記４点が同符号のときは何も処理を行わず、上記４点が異符号の領域にまたがっているときは該４点の速度絶対値が予め設定された速度エリアジングを判別するためのしきい値を越えるか否かを判定し、その判定結果に基づき速度変換処理をして上記４点補間演算手段に出力するしきい値処理手段と、このしきい値処理手段により速度変換処理された上記４点補間演算手段における４点補間演算の結果の絶対値が検出限界速度を越えているものについて符号反転処理を行う手段と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項２】

上記しきい値処理手段は、速度エリアジングを判別するためのしきい値が検出限界速度より小さい範囲内で被検体の部位によって任意に変更して設定可能とされていることを特徴とする請求項１記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検体内に超音波を送受信し診断部位について白黒断層像を得ると共にカラー血流像を得て画像表示部に重ね合わせて表示する超音波診断装置に関し、特にカラー血流像の表示において速度エリアジングを起こしている場合でも正しく４点補間演算ができ、正しい血流速度表示をすることができる超音波診断装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来のこの種の超音波診断装置は、図１に示すように、被検体内に超音波を送受信する探触子１と、この探触子１を駆動して超音波を打ち出すと共にその反射波を受信してエコー信号を得る超音波送受信部２と、この超音波送受信部２からの反射エコー信号を入力して受波フォーカス処理する整相回路３と、この整相回路３からの受波信号を入力して診断部位の白黒の断層像を生成する白黒断層像表示部４と、上記整相回路３からの受波信号を入力し血流情報を抽出してカラーの血流像を生成するカラー血流像表示部５と、上記白黒断層像表示部４及びカラー血流像表示部５からの画像データを混合して白黒断層像とカラー血流像とを重ね合わせて表示するカラーの画像表示部６とを有し、上記カラー血流像表示部５内にて血流の速度成分を超音波送受信座標系から画像表示座標系に変換するのに対象点を囲む４点を抽出して補間演算して座標変換するようになっていた。

【０００３】

なお、上記白黒断層像表示部４は、整相回路３から出力された受波信号を入力して該受波信号を検波すると共に圧縮処理する白黒ビデオ処理回路７と、この白黒ビデオ処理回路７からの出力信号について超音波送受信座標系（ｒ，θ）のデータを表示座標系（ｘ，ｙ）に座標変換する白黒表示回路８とから成る。また、カラー血流像表示部５は、整相回路３から出力された受波信号を入力して該受波信号から血流情報としての速度、分散、強度を演算するカラーフローマッピング（ＣＦＭ）演算回路９と、このＣＦＭ演算回路９からの出力信号について超音波送受信座標系（ｒ，θ）のデータを表示座標系（ｘ，ｙ）に座標変換するカラー表示回路１０とから成る。さらに、符号１１は、上記白黒表示回路８から出力される白黒断層像とカラー表示回路１０から出力されるカラー血流像とを混合する混合回路を示している。

【０００４】

そして、上記カラー血流像表示部５内のカラー表示回路１０の内部構成は、図５に示すブロック図のようになっている。すなわち、図１に示す画像表示部６に表示する座標点（ｘ，ｙ）を発生するｘ，ｙアドレス発生手段１２と、このｘ，ｙアドレス発生手段１２で発生された座標点（ｘ，ｙ）に対応する超音波送受信座標系（ｒ，θ）及び補間係数ａ，ｂを出力するｒ，θ座標変換手段１３と、図１に示すＣＦＭ演算回路９からの出力信号を取り込んで超音波送受信座標系（ｒ，θ）で書き込むフレームメモリ１４と、このフレームメモリ１４から図３（ｂ）に示すように対象点（ｒ，θ）を囲む最近傍の４点を読み出し上記の補間係数ａ，ｂに対して下記の式（１）の演算を行う４点補間演算手段１５と、上記画像表示部６に表示するための画像データを書き込む表示メモリ１６とから成る。

$$v(x, y)=(1-a)(1-b)\cdot v(r_i, \theta_i)+a(1-b)\cdot v(r_{i+1}, \theta_i)$$

$$+(1-a)b\cdot v(r_i, \theta_{i+1})+ab\cdot v(r_{i+1}, \theta_{i+1}) \quad \cdots (1)$$

ただし、ｉは、フレームメモリ１４のｒ，θアドレスである。

【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、このような従来の超音波診断装置における４点補間演算においては、図１に示すカラー血流像表示部５内のＣＦＭ演算回路９から出力される血流情報のうち「分散」や「強度」については正負がない値であるから問題はないが、「速度」については正負があり最大表示速度（検出限界速度）を越える場合は符号反転して表示される（速度エリアジングを起こす）ことがあり、以下のような問題がある。
【０００６】
図６は、横軸がｒ又はθの座標値を示し、縦軸が速度ｖの値を示すと共に正の最大表示速度を＋Ｖmax、負の最大表示速度を－Ｖmaxで示すものであり、２点間の血流像の関係を示している。そして、図６（ａ）は２点の速度v_1，v_2が同符号の場合、同図（ｂ）は２点の速度v_1，v_2が異符号であるが正負の最大表示速度Ｖmax以下であり速度エリアジングを起こしていない場合、同図（ｃ）は２点の速度v_1，v_2が異符号であり且つ速度エリアジングを起こしている場合を示している。
【０００７】
上記図６（ａ）及び（ｂ）の場合は、いずれも速度エリアジングを起こしておらず、図５に示す従来の構成のカラー表示回路１０を用いて前述の式（１）により４点補間演算を行えば、その補間値ｖ（ｘ，ｙ）は正しく得られる。しかし、図６（ｃ）の場合は、負の最大表示速度－Ｖmaxを越えた破線部分１７が速度エリアジングを起こして符号反転し、正の最大表示速度＋Ｖmax側に折り返して実線部分１８のように表示されている。このとき、従来例においては、速度エリアジングを起こした結果の２点間の速度v_1とv_2とで急激に速度が変化したと想定し、カラー表示回路１０は、この２点の速度v_1，v_2を用いて前述の式（１）で補間演算を行い、間違った速度値ｖ′（ｘ，ｙ）を得ていた。従って、このようなカラー表示回路１０からの出力信号を取り込んで表示されるカラー血流像は、間違った速度のカラー表示となり、画像診断としては有効に利用できないものとなるものであった。
【０００８】
そこで、本発明は、このような問題点に対処し、カラー血流像の表示において速度エリアジングを起こしている場合でも正しく４点補間演算ができ、正しい血流速度表示をすることができる超音波診断装置を提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために、本発明による超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信する探触子と、この探触子を駆動して超音波を打ち出すと共にその反射波を受信してエコー信号を得る超音波送受信部と、この超音波送受信部からの反射エコー信号を受波フォーカス処理し、その受波フォーカス処理された反射エコー信号から診断部位の白黒の断層像を生成すると共に、上記受波フォーカス処理された反射エコー信号から血流情報を抽出してカラーの血流像を生成する手段と、上記白黒断層像及びカラー血流像の画像データを重ね合わせて表示するカラーの画像表示部と、上記血流情報の速度成分を超音波送受信座標系から画像表示座標系に変換するのに対象点を囲む４点を抽出して補間演算して座標変換する４点補間演算手段と、を備えた超音波診断装置において、上記４点補間演算手段により座標変換する対象点を囲む４点の符号が同一か否かを判定する４点符号判定手段と、上記４点が同符号のときは何も処理を行わず、上記４点が異符号の領域にまたがっているときは該４点の速度絶対値が予め設定された速度エリアジングを判別するためのしきい値を越えるか否かを判定し、その判定結果に基づき速度変換処理をして上記４点補間演算手段に出力するしきい値処理手段と、このしきい値処理手段により速度変換処理された上記４点補間演算手段における４点補間演算の結果の絶対値が検出限界速度を越えているものについて符号反転処理を行う手段と、を備えたものである。
【００１０】
また、上記しきい値処理手段は、速度エリアジングを判別するためのしきい値が検出限界

速度より小さい範囲内で被検体の部位によって任意に変更して設定可能としてもよい。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

図１は本発明による超音波診断装置の実施の形態を示すブロック図である。この超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信し診断部位について白黒断層像を得ると共にカラー血流像を得て画像表示部に重ね合わせて表示するもので、図１に示すように、探触子１と、超音波送受信部２と、整相回路３と、白黒断層像表示部４と、カラー血流像表示部５と、混合回路１１と、画像表示部６とから成る。

【００１２】

上記探触子１は、被検体内に超音波を送受信するもので、図示省略したがその内部には、超音波の発生源であると共に反射エコーを受信する振動子を有している。超音波送受信部２は、上記探触子１を駆動して超音波を打ち出すと共にその反射波を受信してエコー信号を得るもので、図示省略したがその内部には、探触子１に駆動パルスを送出するパルサと、その探触子１で受信した反射エコー信号を増幅するプリアンプとを有している。また、整相回路３は、上記超音波送受信部２から出力された反射エコー信号を入力して受波フォーカス処理するもので、上記探触子１内の各振動子素子からの受波信号に所定の遅延時間を与える複数の遅延回路と、これらの遅延回路で位相が揃えられた受波信号を加算する加算器とを有している。

【００１３】

白黒断層像表示部４は、上記整相回路３からの受波信号を入力して診断部位の白黒の断層像を生成するもので、整相回路３から出力された受波信号を入力して該受波信号を検波すると共に圧縮処理する白黒ビデオ処理回路７と、この白黒ビデオ処理回路７からの出力信号について超音波送受信座標系（ｒ，θ）のデータを表示座標系（ｘ，ｙ）に座標変換する白黒表示回路８とから成る。また、カラー血流像表示部５は、上記整相回路３からの受波信号を入力し血流情報を抽出してカラーの血流像を生成するもので、整相回路３から出力された受波信号を入力して該受波信号から血流情報としての速度、分散、強度を演算するカラーフローマッピング（ＣＦＭ）演算回路９と、このＣＦＭ演算回路９からの出力信号について超音波送受信座標系（ｒ，θ）のデータを表示座標系（ｘ，ｙ）に座標変換すると共にＲ（赤），Ｇ（緑），Ｂ（青）に色変換するカラー表示回路１０とから成る。

【００１４】

混合回路１１は、上記白黒表示回路８から出力される白黒断層像とカラー表示回路１０から出力されるカラー血流像とを混合するものである。そして、画像表示部６は、上記白黒断層像表示部４及びカラー血流像表示部５からの画像データを混合回路１１で混合したデータを入力し白黒断層像とカラー血流像とを重ね合わせて表示するもので、例えばカラーＴＶモニタから成る。

【００１５】

そして、上記カラー血流像表示部５内のカラー表示回路１０の内部構成は、図２に示すブロック図のようになっている。すなわち、図１に示す画像表示部６に表示する座標点（ｘ，ｙ）を発生するｘ，ｙアドレス発生手段１２と、このｘ，ｙアドレス発生手段１２で発生された座標点（ｘ，ｙ）に対応する超音波送受信座標系（ｒ，θ）及び補間係数ａ，ｂを出力するｒ，θ座標変換手段１３と、図１に示すＣＦＭ演算回路９からの出力信号を取り込んで超音波送受信座標系（ｒ，θ）で書き込むフレームメモリ１４と、受信信号から抽出した血流情報の速度成分を超音波送受信座標系から画像表示座標系に変換するのに対象点を囲む４点を抽出して補間演算して座標変換するために上記フレームメモリ１４から図３（ｂ）に示すように対象点（ｒ，θ）を囲む最近傍の４点を読み出し上記の補間係数ａ，ｂに対して前述の式（１）の演算を行う４点補間演算手段１５と、上記画像表示部６に表示するための画像データを書き込む表示メモリ１６とを有して成る。

【００１６】

ここで、本発明においては、上記カラー血流像表示部５内のカラー表示回路１０におい

て、図２に示すように、４点補間演算手段１５の前段に４点符号判定手段１９としきい値処理手段２０とが設けられ、上記４点補間演算手段１５の後段には符号反転処理手段２１が設けられている。上記４点符号判定手段１９は、図３（ｂ）に示す対象点（ｒ，θ）を囲む４点の符号が同一か否かを判定するものである。また、しきい値処理手段２０は、上記４点が同符号のときは何も処理を行わず、上記４点が異符号の領域にまたがっているときは上記対象点（ｒ，θ）を囲む４点の速度絶対値が予め設定された速度エリアジングを判別するためのしきい値±Ｖthを越えているか否かを判定し１点でも越えているときは速度エリアジングを起こしているとして速度変換処理をして上記４点補間演算手段１５に出力するものである。さらに、符号反転処理手段２１は、上記しきい値処理手段２０により速度変換処理された上記４点補間演算手段１５における４点補間演算の結果の絶対値が血流の検出限界速度を越えているものについて符号反転の処理を行うものである。

【００１７】

次に、このように構成された超音波診断装置におけるカラー血流像表示部５内のカラー表示回路１０の動作について、図３及び図４を参照して説明する。まず、図３（ａ）に示すように、図２に示すｘ，ｙアドレス発生手段１２で発生された表示メモリ用の座標において表示すべき血流の速度値をｖ（ｘ，ｙ）とし、図３（ｂ）に示すように、図２に示すｒ，θ座標変換手段１３でｒ，θ座標変換した後の速度値ｖ（ｒ，θ）を求めるとする。この場合、ｖ（ｒ，θ）を囲む速度の実データの最近傍の４点

$$v(r_i, \theta_i),\ v(r_{i+1}, \theta_i),\ v(r_i, \theta_{i+1}),\ v(r_{i+1}, \theta_{i+1})$$

の符号を図２に示すフレームメモリ１４から読み出し、その次の４点符号判定手段１９で判定する。

【００１８】

このとき、図６と同様に２点間の血流像の関係を示す図４において、図４（ａ）に示すように、上記４点とも同符号ならば（図４においては２点間の関係を図示しているが実際は４点間の関係となる）、次のしきい値処理手段２０の処理を無視して、その次の４点補間演算手段１５により前述の式（１）で示す４点補間演算を行い、補間値ｖ（ｘ，ｙ）を得る。その後、次の符号反転処理手段２１の処理を無視して、上記得られた補間値ｖ（ｘ，ｙ）をそのまま表示メモリ１６に書き込む。

【００１９】

また、図４（ｂ）に示すように、上記４点が異符号の領域にまたがっているときは、しきい値処理手段２０により上記４点の速度絶対値が予め設定された速度エリアジング判別のためのしきい値±Ｖthを越えているか否かを判定する。この場合、図４（ｂ）のように上記４点がすべて±Ｖthの範囲内にあるときは、速度エリアジングを起こしていないとみなし、その次の４点補間演算手段１５により前述の式（１）で示す４点補間演算を行い、補間値ｖ（ｘ，ｙ）を得る。その後、次の符号反転処理手段２１の処理を無視して、上記得られた補間値ｖ（ｘ，ｙ）をそのまま表示メモリ１６に書き込む。なお、上記しきい値の値は、例えば１／２Ｖmax≦Ｖth≦Ｖmaxに設定すればよい。

【００２０】

さらに、図４（ｃ）に示すように、上記４点が異符号の領域にまたがっており、しきい値処理手段２０により上記４点の速度絶対値が予め設定されたしきい値±Ｖthを１点でも越えていると判定された場合は、速度エリアジングを起こしているとみなす。このときは、上記しきい値処理手段２０により、図４（ｃ）に示すように、＋Ｖmax側に折り返して表示された実線部分１８を元の－Ｖmax側の破線部分１７の位置に戻して速度変換処理をすることにより、例えば正の速度v_2を（v_2－２Ｖmax）に変換する。そして、この速度変換処理後の値を用いて、次の４点補間演算手段１５により前述の式（１）で示す４点補間演算を行い、正しい補間値ｖ（ｘ，ｙ）を得る。その後、上記演算結果のｖ（ｘ，ｙ）の絶対値が最大表示速度（検出限界速度）±Ｖmaxを越えている場合は、符号反転処理手段

２１により符号反転の処理を行う。すなわち、
ｖ（ｘ，ｙ）±２Ｖmax
の反転処理を行う。この場合、ｖ（ｘ，ｙ）の値が負のときは２Ｖmaxを加算し 、ｖ（ｘ，ｙ）の値が正のときは２Ｖmaxを減算する。そして、このようにして得られた処理結果の値を表示メモリ１６に書き込む。なお、上記しきい値処理手段２０による速度変換処理は、４点の符号統一を意味するものであり、図４（ｃ）の例では負に符号統一したが、正に符号統一してもよい。

【００２１】

なお、上記しきい値処理手段２０に設定する速度エリアジングを判別するためのしきい値±Ｖthは、検出限界速度±Ｖmaxの範囲内で被検体の部位によって任意に変更して設定してもよい。また、図２において、４点符号判定手段１９としきい値処理手段２０とは、その位置を入れ換えて設けてもよい。

【００２２】

【発明の効果】

本発明は以上のように構成されたので、４点符号判定手段で４点補間演算手段により座標変換する対象点を囲む４点の符号が同一か否かを判定し、しきい値処理手段により上記４点が同符号のときは何も処理を行わず、上記４点が異符号の領域にまたがっているときは該４点の速度絶対値が予め設定された速度エリアジングを判別するためのしきい値を越えるか否かを判定し、その判定結果に基づき速度変換処理をして上記４点補間演算手段に出力し、符号反転処理手段で上記しきい値処理手段により速度変換処理された上記４点補間演算手段における４点補間演算の結果の絶対値が検出限界速度を越えているものについて符号反転の処理を行うことができる。これにより、カラー血流像の表示において速度エリアジングを起こしている場合でも正しく４点補間演算ができ、正しい血流速度表示をすることができる。従って、カラー血流像を正しく表示することができ、画像診断として有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

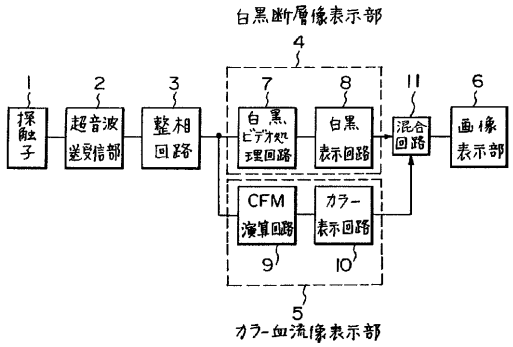
【図１】本発明及び従来例による超音波診断装置の全体構成を示すブロック図である。
【図２】カラー血流像表示部内のカラー表示回路の内部構成を示すブロック図である。
【図３】４点補間演算における座標変換の状態を示すグラフである。
【図４】本発明における血流速度の補間値の例を示す説明図である。
【図５】従来例によるカラー血流像表示部内のカラー表示回路の内部構成を示すブロック図である。
【図６】従来例における血流速度の補間値の例を示す説明図である。

【符号の説明】

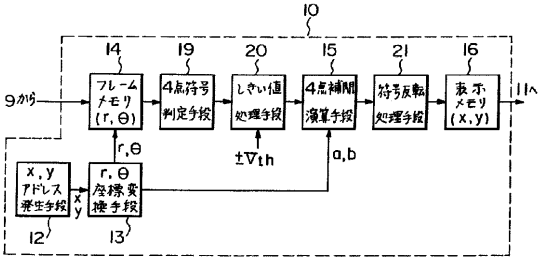
１…探触子
２…超音波送受信部
３…整相回路
４…白黒断層像表示部
５…カラー血流像表示部
６…画像表示部
９…ＣＦＭ演算回路
１０…カラー表示回路
１１…混合回路
１２…ｘ，ｙアドレス発生手段
１３…ｒ，θ座標変換手段
１４…フレームメモリ
１５…４点補間演算手段
１６…表示メモリ
１９…４点符号判定手段
２０…しきい値処理手段

２１…符号反転処理手段

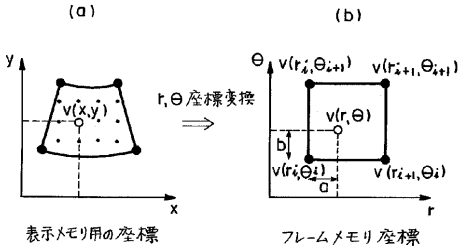
【図１】



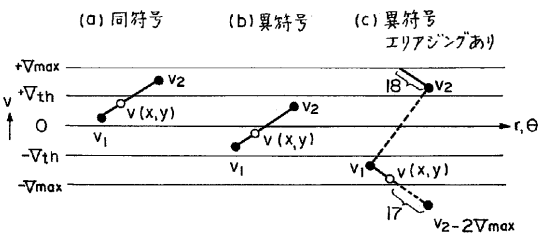
【図２】



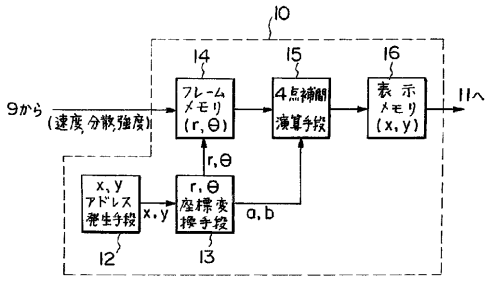
【図３】



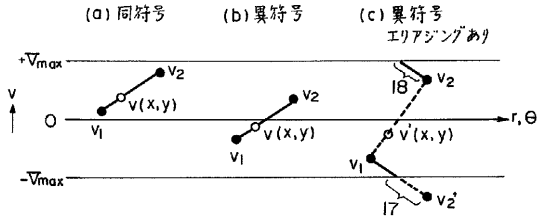
【図４】



【図５】


10
14
15
16
9から
(速度,分散,強度)
フレーム
メモリ
(r,θ)
4点補間
演算手段
表示
メモリ
(x,y)
11へ
r,θ
x,y
アドレス
発生手段
x,y
r,θ
座標変
換手段
a,b
12
13

【図６】


(a) 同符号
(b) 異符号
(c) 異符号
エリアジングあり
+Vmax
-Vmax
v
0
r,θ
v2
v(x,y)
v1
18
17
v'(x,y)
v2'

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０１－０４３２３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１６１１４６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０５７５４０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０００６２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１４６７３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２４２８６２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
A61B 8/00-8/15