

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-260032

( P2003-260032A )

(43) 公開日 平成15年9月16日 (2003.9.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
A 6 1 B 5/022		A 4 7 K 3/00	Z 2 D 0 0 5
A 4 7 K 3/00		A 6 1 H 33/00	C 4 C 0 1 7
A 6 1 H 33/00		A 6 1 B 5/02	3 3 7 E 4 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-65279( P2002-65279 )  
 (22) 出願日 平成14年3月11日 (2002.3.11)

(71) 出願人 000000284  
 大阪瓦斯株式会社  
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
 (72) 発明者 戸川 達男  
 東京都千代田区神田駿河台2-3-10 東京医科歯科大学内  
 (72) 発明者 小川 充洋  
 東京都千代田区神田駿河台2-3-10 東京医科歯科大学内  
 (74) 代理人 100107308  
 弁理士 北村 修一郎

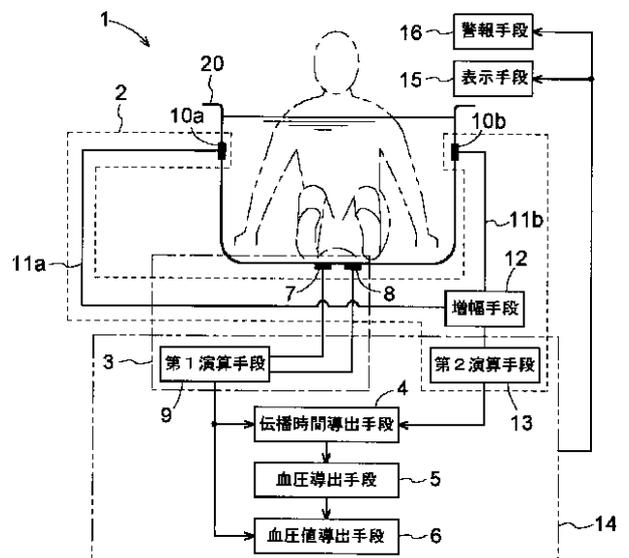
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈波計測装置及びそれを備えた浴槽血圧計

(57) 【要約】

【課題】 浴槽 2 0 内の湯に浸かっている入浴者の血圧をリアルタイムで測定する浴槽血圧計を提供する。

【解決手段】 浴槽血圧計 1 が、入浴者の臀部における脈波を測定する脈波測定手段 3 と、入浴者の心拍タイミングを測定する心拍測定手段 2 と、脈波と心拍タイミングとを比較し、心臓から臀部に至る脈波の伝搬時間を導出する伝搬時間導出手段 4 と、心臓から臀部に至る脈波の伝搬距離と伝搬時間とから脈波の伝搬速度を導出し、伝搬速度と血圧との間の所定の第 1 関係に基づいて、血圧を導出する血圧導出手段 5 とを備えてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 浴槽内の湯に浸かっている入浴者の臀部における脈波を測定する脈波測定手段を備えた脈波計測装置。

【請求項2】 前記脈波測定手段が、前記臀部に対して光を照射する発光部と前記臀部によって散乱された前記光を受光する受光部とを前記浴槽内に備えると共に、前記受光部における受光強度の時間的変化に基づいて前記脈波を導出する第1演算手段を備えてなることを特徴とする請求項1に記載の脈波計測装置。

【請求項3】 浴槽内の湯に浸かっている入浴者の血圧を測定する浴槽血圧計であって、請求項1又は2に記載の脈波計測装置と、前記入浴者の心拍タイミングを測定する心拍測定手段と、

前記脈波計測装置に設けられた脈波測定手段で測定した脈波と、前記心拍測定装置で測定した心拍タイミングとを比較し、心臓から前記臀部に至る前記脈波の伝搬時間を導出する伝搬時間導出手段と、

心臓から前記臀部に至る前記脈波の伝搬距離と、前記伝播時間導出手段で導出した伝搬時間とから、前記脈波の伝搬速度を導出し、前記導出した伝搬速度と血圧との間の所定の第1関係に基づいて、血圧を導出する血圧導出手段とを備えてなる浴槽血圧計。

【請求項4】 前記脈波と血圧値との間の所定の第2関係、及び前記血圧導出手段で導出した血圧に基づいて血圧値を導出する血圧値導出手段とを備えることを特徴とする請求項3に記載の浴槽血圧計。

【請求項5】 前記心拍測定手段が、前記浴槽内壁に設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段と、前記電気信号を増幅する増幅手段と、増幅された前記電気信号を処理して、前記心拍タイミングを導出する第2演算手段とを備えてなることを特徴とする請求項3又は4に記載の浴槽血圧計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、浴槽内の湯に浸かっている入浴者の脈波及び血圧をリアルタイムで測定する脈波計測装置及び浴槽血圧計に関する。

【0002】

【従来の技術】人の血圧を測定する方法としては、一般的なカフ式の血圧計を用いる方法が広く知られている。カフ式は、腕の高さ、カフの取り付け位置等に注意すれば、誰にでも血圧を測定することができる方法である。

【0003】他には、オメダ社(Ohmeda)の商品名「フィナプレス」で販売されているパルスオキシメトリと空気圧式カフとを組み合わせ、指の動脈近傍における赤外線吸光度を一定に保つようにカフ圧をネガティブフィードバックするゼロ位法により血圧を測定する方法

10

20

30

40

50

がある。この測定法の測定原理は、血圧の時間変化を人体に流れる血液量の時間変化で見ることである。具体的には、その血液量の時間変化を見るために、人体外部に設けられた発光部から赤外光を人体に向けて照射し、その透過光、または骨等によって散乱され人体外部に出てきた散乱光を受光部で受光することで、人体内部を流れる血液中のヘモグロビンによって吸収された赤外光強度の時間変化が測定される。従って、赤外光の光路上に存在する血液が多い場合には、吸収される赤外光が多くなり、血液が少ない場合には、吸収される赤外光も少なくなる。ここで、脈拍毎の血圧値の変動により血管径が変化するため、赤外線的光路上に存在する血液量も変化するため、この受光した赤外光強度の変化を測定することで、血圧値を求めることができる。

【0004】或いは、動脈内に血圧トランデューサを挿入することで血圧を直接測定する方法がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、動脈内に血圧トランデューサを直接挿入する方法は、最も正確に血圧を測定することができるが、人体を侵襲する方式であるために、痛みや出血を伴い、特に入浴中に測定する場合には感染症などの危険性があるために不適當であった。また、血圧トランデューサを体内に直接挿入することを一般の入浴者に対して求めること自体に無理がある。

【0006】カフ式の血圧計は、素人でも容易に装着できるという利点があるが、入浴者の体表面上の被測定部位に対してポンプなどにより圧力を印加するために入浴者を拘束して負担をかける必要があり、更にカフの着脱や測定中のカフの取り回しが面倒であるという問題点がある。

【0007】また、パルスオキシメトリとカフとを組み合わせ合わせた方式は、測定開始から終了まで、被測定部の毛細血管が著しく拡張したり収縮したりすることが無いという前提で計測しているため、入浴中の入浴者の血圧を測定するための方式としては正確さに欠けるという問題がある。

【0008】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、入浴者の正確な脈波及び血圧をリアルタイムで非侵襲的に測定する脈波計測装置及び浴槽血圧計を提供する点にある。

【0009】

【課題を解決するための手段】〔構成1〕上記課題を解決するための本発明に係る脈波計測装置は、請求項1に記載の如く、浴槽内の湯に浸かっている入浴者の臀部における脈波を測定する脈波測定手段を備えたことを特徴とする。

【0010】〔作用効果〕浴槽内の湯に浸かっている入浴者には浮力が発生するので、入浴者の臀部(尻の部分)の圧迫が抑制され、臀部の抹消血管における血液の

流れが良好に確保される。よって、本構成の脈波計測装置によれば、脈波測定手段は、その臀部の脈波を良好に測定することができる。さらに、浴槽内の湯に浸かった入浴者の臀部の位置は、浴槽の底部においてある程度限られた位置となるので、脈波測定手段は、その測定対象の臀部の位置を容易に特定して脈波を計測することができる。

【0011】また、臀部における脈波を計測する脈波測定手段は、ポンプを備えたカフのように取り回しが問題になることはなく、脈波の測定を実施することができる。尚、心臓から臀部までの距離は被測定者の身長又は座高、体重などから推測して導出することができる。

【0012】〔構成2〕本発明に係る脈波計測装置は、請求項2に記載の如く、上記構成1の脈波計測装置の構成に加えて、前記脈波測定手段が、前記臀部に対して光を照射する発光部と前記臀部によって散乱された前記光を受光する受光部とを前記浴槽内に備えると共に、前記受光部における受光強度の時間的変化に基づいて前記脈波を導出する第1演算手段を備えてなることを特徴とする。

【0013】〔作用効果〕本構成の脈波計測装置によれば、脈波測定手段が、発光部と受光部とを、浴槽内の底部又は側部の底付近に備えてなり、その発光部から照射された赤外線が人体に侵入した場合、血液中のヘモグロビンによって赤外線が吸収され、その吸収量は赤外線の光路上に存在するヘモグロビンの量に比例する。従って、受光強度が小さい場合は、赤外線の吸収に寄与したヘモグロビンの量が多い、即ち血液量が多いことを意味し、受光強度が大きい場合は、赤外線の吸収に寄与したヘモグロビンの量が少ない、即ち血液量が少ないことを意味する。従って、第1演算手段により、受光強度の時間的変動を測定することで、臀部における血液量の時間的変動、即ち脈波を測定することができる。

【0014】〔構成3〕上記課題を解決するための本発明に係る浴槽血圧計は、請求項3に記載の如く、浴槽内の湯に浸かっている入浴者の血圧を測定する浴槽血圧計であって、上記構成1又は2の脈波計測装置と、前記入浴者の心拍タイミングを測定する心拍測定手段と、前記脈波計測装置に設けられた脈波測定手段で測定した脈波と、前記心拍測定装置で測定した心拍タイミングとを比較し、心臓から前記臀部に至る前記脈波の伝搬時間を導出する伝搬時間導出手段と、心臓から前記臀部に至る前記脈波の伝搬距離と、前記伝播時間導出手段で導出した伝搬時間とから、前記脈波の伝搬速度を導出し、前記導出した伝搬速度と血圧との間の所定の第1関係に基づいて、血圧を導出する血圧導出手段とを備えてなることを特徴とする。

【0015】〔作用効果〕本構成の浴槽血圧計によれば、心拍測定手段が、上記入浴者の心拍タイミングを測定すると共に、上記構成1又は2の脈波計測装置に設け

られた脈波測定手段が、上記入浴者の臀部における脈波を測定することができる。そして、伝搬時間導出手段が、上記脈波と上記心拍タイミングとを比較して、心臓から上記臀部に至る脈波の伝搬時間を導出し、さらに、血圧導出手段が、心臓から上記臀部に至る上記脈波の伝搬距離と上記伝搬時間とから上記脈波の伝搬速度を導出して、所定の伝搬速度と血圧との関係(第1関係)に基づいて、心臓から臀部までの血管中の血圧を導出することができる。従って、浴槽内の湯に浸かった状態の入浴者の血圧を、非侵襲的に、入浴者に負担をかけること無しに、且つ簡単な方法で測定することができる。

【0016】ここで、臀部における脈波の波形は心臓における心拍タイミングに依存するのであるが、心臓から臀部までの距離に比例して、脈波のピークが心拍タイミングから遅れて現れる。従って、脈波の波形ピークの心拍タイミングからの遅れ時間と、心臓から臀部までの距離とから、脈波の伝搬速度を導出することができる。脈波の伝搬速度と血圧との間には比例関係が成立することが知られており、導出された脈波の伝搬速度から血圧を導出することができる。

【0017】〔構成4〕本発明に係る浴槽血圧計は、請求項4に記載の如く、上記構成3の浴槽血圧計の構成に加えて、前記脈波と血圧値との間の所定の第2関係、及び前記血圧導出手段で導出した血圧に基づいて血圧値を導出する血圧値導出手段とを備えることを特徴とする。

【0018】〔作用効果〕本構成の浴槽血圧計によれば、血圧値導出手段が、上記脈波の振幅と血圧値の振幅との間の所定の第2関係、および前記血圧導出手段で導出した血圧に基づいて前記血圧値を導出することができる。ここで、上記第2関係は、測定された脈波のスケールを血圧値のスケールに変換することができるような関係式である。従って、脈波の伝搬速度の最大値と最小値は血圧の最大値と最小値に対応付けることができることから、その伝播速度の最大値と最小値の平均値を上記血圧で換算することで、血圧値波形を導出することができる。

【0019】〔構成5〕本発明に係る浴槽血圧計は、請求項5に記載の如く、上記構成3又は4の浴槽血圧計の構成に加えて、前記心拍測定手段が、前記浴槽内壁に設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段と、前記電気信号を増幅する増幅手段と、増幅された前記電気信号を処理して、前記心拍タイミングを導出する第2演算手段とを備えてなることを特徴とする。

【0020】〔作用効果〕本構成の浴槽血圧計によれば、心拍測定手段が、入浴者の、例えば心電波形のR波のピークから求められる心拍タイミングを入浴中に非侵襲的に測定することができることで、入浴者に対して肉体的および精神的に負担がかかることを避けることができ、平常時における正確な心拍タイミングの測定を実施

すること、即ち、正確な血圧の測定を実施することができる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】本発明に係る浴槽血圧計1は、心拍測定手段2と、脈波計測装置を構成する脈波測定手段3と、伝搬時間導出手段4と、血圧導出手段5（血圧導出手段の一例）と、血圧値導出手段6とを備えてなる。ここで、脈波測定手段3は、浴槽20内の湯に浸かっている入浴者の臀部に対して光を照射するように配置された発光手段7と、入浴者の臀部を透過した透過光または入浴者の臀部によって散乱された照射光を受光するように配置された受光手段8と、上記受光手段8における受光強度、或いは入浴者による吸収光強度の時間的変化に基づいて脈波の波形を導出する第1演算手段9とを備えてなる。また、心拍測定手段2は、浴槽20内壁に設けられた複数の電極10a、10bと、電極10a、10bに誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段11a、11bと、上記電気信号を増幅する増幅手段12と、増幅された上記電気信号を信号処理して、入浴者の心拍タイミング（具体的には心電波形のR波のピークから得られた心拍タイミングの時系列データ）を導出する第2演算手段13とを備えてなる。伝搬時間導出手段4、血圧導出手段5、血圧値導出手段6、第1演算手段9、および第2演算手段13は、CPU等を用いて実現される単一の信号処理手段14によって構成することができる。

【0022】以下に図2を参照して、脈波の測定方法について説明する。図2に示すように、脈波測定手段3による脈波の測定は、浴槽20の底部において、入浴者の臀部が当たると予測される箇所に埋め込まれた発光手段7と受光手段8を用いて、第1演算手段9による制御によってパルスオキシメトリ法（赤外線吸光度計測法）を行うことで実施される。尚、浴槽20内の底部において、発光手段7と受光手段8が埋め込まれた箇所には、その上に入浴者が座る位置を指示するためのマーキングが施されている。その結果、脈波を測定されているということを入浴者が殆ど意識しないように構成することができる。

【0023】発光手段7から放射された光（ここでは赤外光）は人体内部の赤外光の吸収因子（血液中のヘモグロビンなど）によって吸収され、或いは、骨などによって更に散乱されて人体外部に放出される。受光手段8は、その反射光を受光するように配置される場合や、透過光を受光するように配置される場合がある。従って、体外に放出された光は受光手段8によって受光され、その結果、図3（a）に示すような人体による吸収光強度の時間的変化が導出される。

【0024】図3（a）に示した吸収光強度の時間変化は、発光手段7から放射され、受光手段8によって受光された光の光路上に存在する血液量の時間変化に対応し

ており、その結果、吸収光強度の波形に比例した入浴者の脈波の波形を得ることができる。特に、発光手段7から受光手段8への光路上に動脈があるように発光手段7及び受光手段8を配置することで、その動脈に流れる血液量の時間的変化、即ち脈波の波形が得られる。得られた脈波の波形は第1演算手段9から出力される。脈波信号波形の振幅は血圧値の振幅（最大血圧値と最小血圧値との差）に比例し、そして脈波信号波形の振幅の中間値は平均血圧値に対応するが、このグラフ（吸収光強度のスケール）からそれぞれの絶対血圧値を知ることはできない。

【0025】次に、心拍の測定方法について説明する。図1に示すように、ここで用いる心拍測定手段2によって、水を介して少なくとも2つの電極10a、10bに誘導された入浴者の体表面電位を示す電気信号を伝達手段11a、11bを使用して増幅手段12に伝達し、増幅手段12によって電極10a、10bに誘導された電気信号の差動増幅し、増幅された電気信号を第2演算手段13によって処理することで図3（b）に示すような入浴者の心電信号（心電波形）が得られる。得られた心電波形は第2演算手段13から出力される。この電極10a、10bは浴槽20の内壁面に埋め込まれた電極や、通常、浴槽20内部に装着されている金属製の手すりなどを利用することもできる。

【0026】次に、図3（a）に示した入浴者の臀部における脈波および図3（b）の心拍タイミングを比較することで、入浴者の心臓から臀部までの脈波の伝搬時間 $t$ を求めることができる。更に、心臓から臀部までの距離は入浴者の身長又は座高、体重などを参照して導出することができる。

【0027】従って、心臓から臀部までの脈波の伝搬時間 $t$ と伝搬距離とを用いて、血圧導出手段5は心臓から臀部までの脈波の伝搬速度を導出することができる。また、精度の高い伝搬速度を導出する場合には、所定期間に測定された複数の伝搬時間 $t$ の平均値を取ればよい。

【0028】更に、脈波の伝搬速度と心臓から臀部までの血管中の血圧との間には図4に示すような関係（第1関係の一例）が成立することが知られており、血圧導出手段5はその血圧を導出することができる。従って、血圧値導出手段6は、血圧導出手段5を使用して導出された血圧から、図3（a）に示した脈波信号波形の振幅の中間値を血圧で特定することができ、図3（a）に示したグラフの縦軸（吸収光強度）のスケールを、吸収光強度（脈波信号波形）の振幅と血圧値の振幅（最大血圧値と最小血圧値との差）との間の所定の比例関係（第2関係の一例）、または実際に測定することによって導出された比例関係（第2関係の一例）、および吸収光強度のグラフ上で特定された上記の血圧を用いて血圧値のスケールに変換することで最大血圧値および最小血圧値につ

いても導出することができる。尚、この伝搬速度と血圧との関係は、人により、更に時間の経過によって変化することがあるため、定期的に2点間（心臓と臀部）の伝搬速度と、入浴者の血圧とを測定し、図4に示すような両者の関係を更新しておくことが必要になることもある。以上のように、本発明に係る浴槽血圧計1を用いて入浴者の入浴中の血圧を、非侵襲的に、且つ入浴者自身にとって簡単な方法で測定することができる。

【0029】また、導出された心電波形（または心拍数）、脈波の波形、血圧値等を、浴室リモコンなどで実現される表示手段15に表示させ、入浴者がリアルタイムで確認できるようにすることもできる。また更に、測定された心電波形（または心拍数）や血圧値に異常が見られると信号処理手段14が判定した場合には、警報手段16を用いて入浴者に対して音声メッセージなどを流して注意を促すように構成することもできる。

【0030】また、脈波測定手段3は、発光手段7と受光手段9の代わりに、臀部に接触して臀部に発生する振動を検出する圧電素子部を浴槽20内の底部に備えると共に、第1演算手段9を圧電素子の出力信号の時間的変化に基づいて脈波を導出する手段として構成することもできる。このように脈波測定手段3を構成することで、その臀部における脈波に起因する臀部の振動を圧電素子部で検出し、第1演算手段により、圧電素子部で検出された振動の時間的変動を測定することで、臀部における\*

\* 脈波を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】浴槽血圧計の構成図である。

【図2】脈波測定手段の例を示す構成図である。

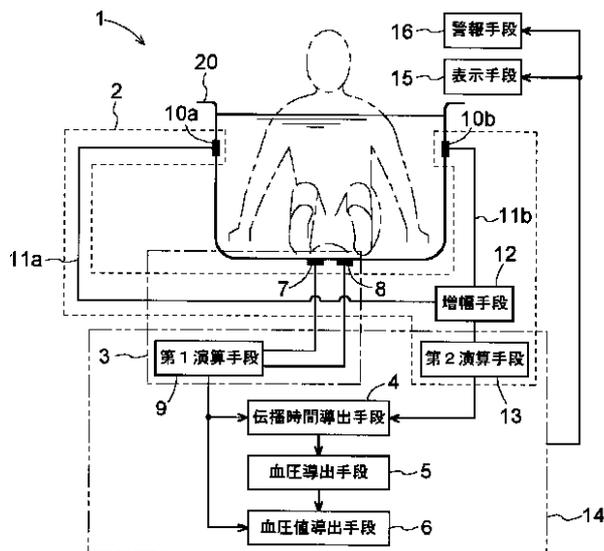
【図3】(a)は吸収光強度の時間変化を示すグラフであり、(b)は心電波形を示すグラフである。

【図4】伝搬速度と血圧との関係を示すグラフである。

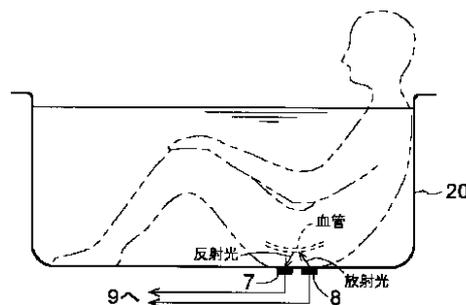
【符号の説明】

- 1 浴槽血圧計
- 2 心拍測定手段
- 3 脈波測定手段
- 4 伝搬時間導出手段
- 5 血圧導出手段
- 6 血圧値導出手段
- 7 発光手段
- 8 受光手段
- 9 第1演算手段
- 10 電極
- 11 伝達手段
- 12 増幅手段
- 13 第2演算手段
- 14 信号処理手段
- 15 表示手段
- 16 警報手段
- 20 浴槽

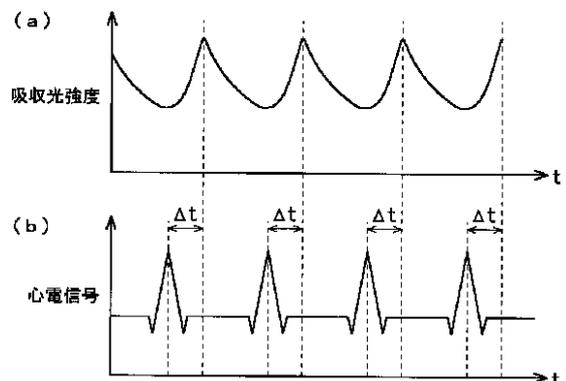
【図1】



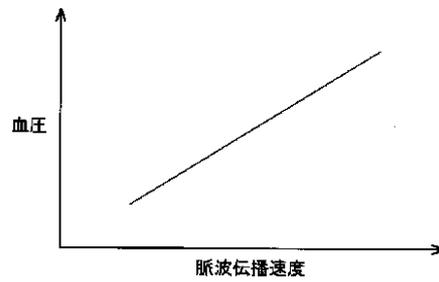
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 智  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内  
(72)発明者 藤井 元  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 出馬 弘昭  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内  
(72)発明者 上田 智章  
京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会  
社関西新技術研究所内

Fターム(参考) 2D005 FA00  
4C017 AA08 AA09 AB10 AC28 BB20  
BC11 FF08  
4C094 AA01 DD14 FF17 GG03 GG12