

(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2005-207818

(P2005-207818A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int.Cl.⁷

G O 1 B 11/04

F 1

G O 1 B 11/04

テーマコード(参考)

H 2 F O 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2004-13231 (P2004-13231)

(22) 出願日

平成16年1月21日 (2004.1.21)

(71) 出願人 592118457

大倉インダストリー株式会社
神奈川県横浜市港北区樽町2丁目6番18号

(74) 代理人 100072051

弁理士 杉村 興作

(72) 発明者 波田 安功

神奈川県川崎市中原区市ノ坪581-1-644

(72) 発明者 田鍋 昭

神奈川県横浜市青葉区松風台7-5

(72) 発明者 粟村 大吉

神奈川県横浜市青葉区荏田西3-18-16

最終頁に続く

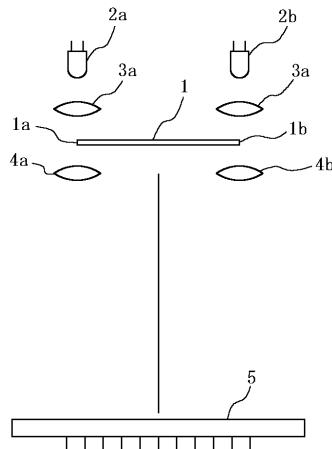
(54) 【発明の名称】テープ幅測定装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】周囲温度の影響を受けることなくテープ幅を高精度に測定できるテープ幅測定装置を提供する。

【解決手段】走行するテープ1の両方の縁部1a、1bをそれぞれ照明する第1及び第2の照明光学系2a、2bと、テープ走行方向と直交する方向に配列され、それぞれ配列番号が付与されている複数の受光素子を有し、各受光素子に蓄積された電荷を所定の読み出し周波数で読み出すイメージセンサ5と、テープの両方の縁部の像をイメージセンサ上にそれぞれ投影する第1及び第2の撮像光学系4a、4bと、イメージセンサからの出力信号に基づいて走行するテープの幅を算出する演算処理回路とを具え、特定された2つの縁部位置に対応する受光素子の配列番号と受光素子間の距離とからテープ幅を求める。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

照明光源を含み、走行するテープの両方の縁部をそれぞれ照明する第1及び第2の照明光学系と、

テープ走行方向と直交する方向に配列され、それぞれ配列番号が付与されている複数の受光素子を有し、各受光素子に蓄積された電荷を所定の読み出し周波数で読み出すイメージセンサと、

前記テープの両方の縁部の像をイメージセンサ上にそれぞれ投影する第1及び第2の撮像光学系と、

イメージセンサからの出力信号に基づいて走行するテープの幅を算出する演算処理回路とを具え、

前記演算処理回路は、イメージセンサからの出力信号を輝度情報としてとらえ、当該輝度情報に基づいてイメージセンサ上に投影されるテープのエッジ位置を特定し、特定された2つの縁部位置に対応する受光素子の配列番号と受光素子間の距離とからテープ幅を求める特徴とするテープ幅測定装置。

【請求項 2】

請求項1に記載のテープ幅測定装置において、前記演算処理回路は、イメージセンサから出力される輝度情報について低輝度及び高輝度の2つの輝度レベルを設定し、直線補間法により走行するテープのエッジ位置を特定することを特徴とする請求項1に記載のテープ幅測定装置。

【請求項 3】

前記第1及び第2の撮像光学系は、走行するテープのエッジの像を前記イメージセンサ上に拡大像として結像することを特徴とする請求項1又は2に記載のテープ幅測定装置。

【請求項 4】

前記照明光源は、所定の発光期間 t_1 の期間中にだけ時間周期 t_2 で周期的に発光動作を行い、前記イメージセンサ駆動回路は、周期 t_2 で各発光動作毎に各受光素子に蓄積された電荷を読み出し、前記照明光源の発光期間 t_1 とイメージセンサの読み出し周期 t_2 とを、 $t_1 < t_2$ となるように設定したことを特徴とする請求項1から3までにいずれか1項に記載のテープ幅測定装置。

【請求項 5】

t_1 の発光期間だけ、 t_2 の時間周期で周期的に発光動作を行う照明光源を含み、走行するテープの両方の縁部をそれぞれ照明する第1及び第2の照明光学系と、

テープ走行方向と直交する方向に配列され、それぞれ配列番号が付与されている複数の受光素子を有し、各受光素子に蓄積された電荷を t_2 の時間周期で周期的に読み出すイメージセンサと、

前記テープの両方の縁部の像をイメージセンサ上にそれぞれ投影する第1及び第2の撮像光学系と、

イメージセンサからの出力信号に基づき、前記イメージセンサ上に投影されるテープエッジの位置に対応する受光素子を特定し、特定した受光素子の配列番号と受光素子間の距離とから走行するテープの幅を算出する演算処理回路とを具え、

前記照明光源の発光期間 t_1 と前記イメージセンサの読み出し周期 t_2 とを、 $t_1 < t_2$ となるように設定したことを特徴とするテープ幅測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、高速走行するテープの幅をリアルタイムで高精度に測定するテープ幅測定装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

磁気テープ等の各種のテープが種々の用途に用いられている。例えば、磁気テープは、

10

20

30

40

50

高速走行中に各種の情報を記憶するために用いられており、その情報記憶領域を正確に管理する必要があり、製造工程においてテープ幅を高精度に管理する必要がある。また、各種のテープは、走行する幅広のシート材料をスリッタにより所定のテープ幅に切り出すことにより製造されるため、製造工程においてテープ幅をリアルタイムで高精度に測定することが強く要請されている。特に、走行するテープをリアルタイムで測定できれば、測定データに基づいて走行するテープに作用するテンションに対してリアルタイムでフィードバックできるため、製造上の歩留りを大幅に改善できる効果が達成される。

従来、磁気テープ等の走行するテープの幅を測定する方法として、走行するテープの両方の縁部にテープをはさんで光源とフォトマルを配置し、フォトマルに入射する入射光量からテープ幅が測定されていた。すなわち、テープ幅が基準値よりも増大するとフォトマルに入射する光量が減少し、テープ幅が基準値よりも小さくなるとフォトマルへの入射光量が増加する。よって、フォトマルへの入射光量に基づいて走行するテープの幅が測定される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来のテープ幅測定方法では、周囲温度の変化に応じてフォトマルからの出力信号が変化するため、温度による影響が無視できず、測定精度に難点があった。さらに、フォトマル自体にも感度のバラツキがあるため、幅広の1枚のシート材からスリッタにより多数のテープを製造する工程において、走行する多数の磁気テープの幅を多チャネル方式で管理する管理システムに適合しない課題も指摘されている。また、テープは、走行中に蛇行するため、蛇行によりフォトマルへの入射光量が変化してしまい、高精度なテープ幅の管理に難点があった。

【0004】

従って、本発明の目的は、周囲の雰囲気温度に影響を受けることなく、高精度にテープ幅を測定できるテープ幅測定装置を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、走行するテープの蛇行による影響を受けにくいテープ幅測定装置を実現することにある。

さらに、本発明の別の目的は、幅広のテープシート材からスリッタにより切り出された多数のテープの幅を多チャネル方式で管理するのに好適なテープ幅測定装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によるテープ幅測定装置は、照明光源を含み、走行するテープの両方の縁部をそれぞれ照明する第1及び第2の照明光学系と、

テープ走行方向と直交する方向に配列され、それぞれ配列番号が付与されている複数の受光素子を有し、各受光素子に蓄積された電荷を所定の読み出し周波数で読み出すイメージセンサと、

前記テープの両方の縁部の像を前記イメージセンサ上にそれぞれ投影する第1及び第2の撮像光学系と、

イメージセンサからの出力信号に基づいて走行するテープの幅を算出する演算処理回路とを具え、

前記演算処理回路は、イメージセンサからの出力信号を輝度情報としてとらえ、当該輝度情報に基づいてイメージセンサ上に投影されるテープのエッジ位置を特定し、特定された2つの縁部位置に対応する受光素子の配列番号と受光素子間の距離とからテープ幅を求める特徴とする。

【0006】

本発明では、走行するテープの両方の縁部に向けて照明光投射し、撮像光学系により両方のテープエッジの像を同一のイメージセンサ上に投影する。イメージセンサからの出力信号を演算処理回路に供給する。演算処理回路は、イメージセンサから周期的に供給され

ていくる出力信号を輝度情報として捕らえ、イメージセンサ上に投影されるテープのエッジ位置を特定し、エッジ位置に対応する受光素子を特定し、受光素子の配列番号と受光素子間の距離とにより走行するテープ幅を決定する。このように、本発明では、イメージセンサ上に投影されるテープのエッジ像からテープ幅を求めるため、光源の輝度変動や受光素子の感度変化或いは周囲温度の変化等による影響を受けることなくテープ幅を高精度に測定することができる。

【0007】

本発明によるテープ幅測定装置の好適実施例は、演算処理回路は、イメージセンサから出力される輝度情報について低輝度及び高輝度の2つの輝度レベルを設定し、直線補間法により走行するテープのエッジ位置を特定することを特徴とする。本発明者の実験結果によれば、イメージセンサ上に投影されるテープのエッジの像は、輝度レベルとして高レベルの領域と低レベルの領域との中間の輝度レベルであり、高レベル領域と低レベル領域との間の輝度はほぼ直線状に変化することが判明した。従って、2つの輝度レベルを用いる直線補間法によりエッジ位置を比較的容易に特定することができる。

10

【0008】

本発明によるテープ幅測定装置の好適実施例は、第1及び第2の撮像光学系は、走行するテープのエッジの像を前記イメージセンサ上に拡大像として結像することを特徴とする。

【0009】

本発明によるテープ幅測定装置の好適実施例は、 t_1 の発光期間だけ、 t_2 の時間周期で周期的に発光動作を行う照明光源を含み、走行するテープの両方の縁部をそれぞれ照明する第1及び第2の撮像光学系と、

20

テープ走行方向と直交する方向に配列され、それぞれ配列番号が付与されている複数の受光素子を有し、各受光素子に蓄積された電荷を t_2 の時間周期で周期的に読み出すイメージセンサと、

前記テープの両方の縁部の像をイメージセンサ上にそれぞれ投影する第1及び第2の撮像光学系と、

イメージセンサからの出力信号に基づき、前記イメージセンサ上に投影されるテープエッジの位置に対応する受光素子を特定し、特定した受光素子の配列番号と受光素子間の距離とから走行するテープの幅を算出する演算処理回路とを具え、

30

前記照明光源の発光期間 t_1 と前記イメージセンサの読み出し周期 t_2 とを、 $t_1 < t_2$ となるように設定したことを特徴とする。

【0010】

走行するテープは、走行方向と直交する方向に蛇行するため、光源から連続する照明光を投射し、イメージセンサに蓄積した電荷を所定の周期で読み出したのでは、蛇行により分解能が低下してしまう。そこで、本発明では、イメージセンサの読み出し周期 t_2 よりも短い発光期間 t_1 を有する光源を用いる。例えば、光源の発光期間をイメージセンサの読み出し周期の1/10程度に設定した場合、蛇行による分解能の低下を大幅に改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0011】

図1は本発明によるテープ幅測定装置の測定ヘッドの一例の構成を示す線図である。本例では、高速走行する幅広の磁気テープシート材をスリッタにより所定のテープ幅の多数の磁気テープに切断し、切り出された各磁気テープ1の幅を測定する。従って、並列して走行する複数の磁気テープをリアルタイムで多チャネル方式で測定するものとする。よって、所定のテープ幅に切断された複数の磁気テープ毎にそれぞれテープ幅測定ヘッドを設け、高速走行する各磁気テープ毎にテープ幅をリアルタイムで測定する。磁気テープ1は、紙面と直交する方向に走行するものとし、その幅は縁部1aと1bとの間の距離とする。両方の縁部1a及び1bの位置を特定するため、第1及び第2の照明光源2a及び2bを用いる。これらの照明光源は、例えば発光ダイオードとすることができます。発光ダイオ

50

ード 2 a から放出された照明光は、第 1 の照明光学系を構成する第 1 の照明用レンズ 3 a を介して磁気テープ 1 の一方の縁部 1 a の近傍を照明する。同様に、他方の側の縁部 1 b の位置を特定するため、発光ダイオード 2 a から放出された照明光は照明用レンズ 3 b を介して他方の縁部 1 b を照明する。磁気テープ 1 をはさんで照明光学系と反対側に撮像光学系を構成する第 1 及び第 2 の撮像レンズ 4 a 及び 4 b をそれぞれ配置する。

【 0 0 1 2 】

図 2 に示すように、撮像レンズ 4 a 及び 4 b は、磁気テープ 1 の各縁部 1 a 及び 1 b の像を同一のリニヤイイメージセンサ 5 上に投影する。本例では、撮像レンズ 4 a 及び 4 b は磁気テープ 1 の縁部の像を例えば 5 倍に拡大してリニヤイイメージセンサ 5 上に結像する。従って、例えばテープ縁部の走行基準位置が $\pm 1 \text{ mm}$ に設定されている場合、リニヤイイメージセンサ 5 上において 10 mm の範囲に投影される。リニヤイイメージセンサ 5 は、テープ走行方向と直交する方向に沿って配列された多数の受光素子を有し、各受光素子には配列番号が付与され、各受光素子間の距離（受光素子のサイズ）も所定の値に設定されている。リニヤイイメージセンサ 5 は、各受光素子に蓄積された電荷を所定の読み出し周波数で順次読み出し、後述する演算処理回路に出力する。

【 0 0 1 3 】

図 3 は、リニヤイイメージセンサ 5 上に投影されるテープエッジの像について受光素子の位置と輝度レベルとの関係を模式的に示す線図である。図 3 に示すように、リニヤイイメージセンサ上の輝度レベルは、テープ幅の内側の照明光が入射しない領域において低レベルとなり、テープのエッジを超える外側領域は高レベルとなる。従って、輝度が低レベルから高レベルに遷移する領域がテープエッジの像として捕らえることができる。種々の実験結果によれば、テープエッジの像は、輝度レベルがほぼ直線状に変化するように投影される。尚、テープエッジの部位における輝度レベルが変化する範囲の受光素子数は、約 6 個程度である。

【 0 0 1 4 】

次に、テープのエッジ位置を特定する方法及び分解能について説明する。本発明では、テープエッジの位置をリニヤイイメージセンサ 5 の受光素子の配列位置により特定する。テープエッジの像は、リニヤイイメージセンサ上において輝度レベルがほぼ直線状に変化することが判明している。そこで、本例では、直線補間法を利用してテープのエッジ位置を特定する。リニヤイイメージセンサの受光素子の配列番号すなわち画素番号を x_1, x_2, \dots, x_i とし、輝度レベルを y_1, y_2, \dots, y_i とする。走行するテープのリニヤイイメージセンサ上に投影されるエッジの位置は、輝度が高レベルの画素と低レベルの画素との中間付近に存在するものと把握することができ、その位置は種々の実験データの積み重ねにより決定することができ、例えば高レベルと低レベルの中間の値をとる受光素子の番号により特定することができる。ここで、テープのエッジ位置の輝度を y_0 とし、輝度 y_0 となる受光素子の番号を x_0 とし、輝度が低レベル y_1 となる端の受光素子番号を x_1 とし高レベル y_2 となる端の受光素子の番号を x_2 とすると、エッジ位置に対応する受光素子の番号は以下の式により求められる。

$$x_0 = x_1 + (x_2 - x_1) \times (y_0 - y_1) / (y_2 - y_1)$$

上式において、低レベル及び高レベルの輝度値 y_1, y_2 並びにエッジ領域における低レベル及び高レベルをとる受光素子の番号 x_1, x_2 を特定することにより、走行するテープ幅のエッジ位置となる受光素子の番号を特定することができる。ここで、エッジ位置となる受光素子の番号は、後述する演算処理回路において、輝度レベルの変化を微分し、その微係数を所定の閾値と比較することにより或いは 2 次微分回路を用いてその出力を閾値と比較し、閾値を超える位置の受光素子をもって特定することができる。

【 0 0 1 5 】

次に、分解能について説明する。例えば、図 3 に示すように、低レベルの受光素子 x_1 と高レベルの受光素子 x_2 との間に 3 つの画素が差があるものとし、輝度レベル y_1 と y_2 との間の輝度レベル差を 100 とし、 y_0 が y_1 との中間の値をとるものとすると、テープのエッジ位置は以下のように計算することができる。尚、画素サイズを $7 \mu\text{m}$ とする

10

20

30

30

40

50

。

$$\begin{aligned}
 \text{エッジ位置} &= (x_1 + (x_2 - x_1) \times (y_0 - y_1)) / (y_2 - y_1) \\
 &\quad \times \text{画素サイズ} / \text{レンズ倍率} \\
 &= (x_1 + (3) \times (50)) / (100) \times 7 \mu\text{m} / 5 \\
 &= x_1 \times 1.4 \mu\text{m} + 2.1 \mu\text{m}
 \end{aligned}$$

また、輝度レベル y_2 と y_1 とのレベル差が 99 とした場合、エッジ位置は、

$$\text{エッジ位置} = x_1 \times 1.4 \mu\text{m} + 2.12 \mu\text{m}$$

となり、0.02 μm の高い分解能でテープ幅を決定することができる。

【0016】

次に、テープ幅の決定方法について説明する。図 4 は本発明によるテープ幅決定システムの一例の構成を示す線図である。n 個のリニヤイメージセンサ 5a ~ 5n は、リニヤイメージセンサ駆動回路 10 から供給される駆動信号により所定の周波数で各受光素子に蓄積された電荷をそれぞれ順次出力し、演算処理回路 11 に供給する。尚、リニヤイメージセンサ駆動回路 10 は、タイミング信号発生回路 12 から供給されるタイミング信号に基づいて駆動信号を形成することができ、本例ではリニヤイメージセンサの駆動周波数は 20 MHz とする。演算処理回路 11 は、各リニヤイメージセンサからの出力信号を輝度情報として捕らえ、リニヤイメージセンサ上に投影されるテープのエッジ位置を特定する。そして、特定されたエッジ位置に対応する受光素子の配列番号に基づいてテープ幅を決定する。テープ幅のエッジ位置の特定に際し、低及び高の輝度レベル y_1 及び y_2 の輝度値及び輝度が低レベルから高レベルに遷移する位置の受光素子及び高レベルから低レベルに遷移する受光素子の位置を求める。このエッジ領域の受光素子の特定は、例えば前述した直線補間法を用い特定することができる。演算処理回路 11 は、求めた両方の縁部の受光素子の配列番号を特定し、投影されるエッジ間の受光素子数と受光素子間の距離とに基づいてテープ幅を決定する。

【0017】

演算処理回路 11 は、得られた n 個の測定データをコントローラ 13 に供給する。このコントローラ 13 は、多チャネルシステムの全体を制御するものであり、n 個の測定データからテンション制御信号やスリッタ制御信号等の各種制御信号を作成して各制御装置にフィードバックする。例えば、走行する幅広のテープシート材に作用するテープのテンションが高い場合、n 個のテープ全体が所定の値よりも小さくなるため、走行するテープシート材に作用するテンションを低くすることにより、テープ幅をコントロールすることができる。さらに、コントローラ 13 は、n 個の測定データを用いてテープの巻き始めと巻き終わりの際の幅広のテープシート材の供給速度制御を行う制御信号を作成することもできる。

【0018】

次に、蛇行対策について説明する。テープは、走行中に走行方向と直交する方向にぶれながら走行するため、蛇行の問題が発生する。本発明者の実験結果によれば、1/2 インチの磁気テープの場合、横方向のぶれの速度は、1 ~ 100 mm / 秒程度であることが判明している。例えば、20 mm / 秒の速度の横方向のぶれが発生しているものと仮定すると、2 ミリ秒の測定サイクルの期間中にテープは横方向に 40 μm 移動することになる。この場合、上述した分解能の計算によれば、 $(x_2 - x_1) = 32$ となり、その分解能は、分解能 = 0.2 μm となり、測定精度が著しく劣化してしまう。

【0019】

上述した蛇行による問題を解消するため、本発明では、リニヤイメージセンサの読み出しサイクル期間中の一部分の時間期間中だけ照明光源が発光するように発光期間を制御する。例えば、リニヤイメージセンサの読み出し周期 t_1 を 0.2 ミリ秒とし、照明光源 1 の点灯時間 t_2 を 0.2 ミリ秒とする。この場合、リニヤイメージセンサには、0.2 ミリ秒の期間中だけテープエッジの像の電荷が蓄積される。従って、テープが、1 サイクル期間（リニヤイメージセンサの読み出し周期である 2 ミリ秒）に横方向に 40 μm 変位しても、 $(x_2 - x_1) = 6$ となり、分解能は 0.04 μm となり、高い分解能を維持することができる。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明は上述した実施例だけに限定されず種々の変形や変更が可能である。例えば、上述した実施例では、照明光源として2つの発光ダイオードを用いたが、単一の光源からの出射する光束を光ファイバに入射し、光ファイバを2分割して2つの照明光を形成することも可能である。

また、上述した実施例では、撮像装置としてリニヤイメージセンサを用いたが、複数の受光素子が2次元アレイ状に配列された2次元CCD等を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明によるテープ幅測定装置の光学ヘッドの一例の構成を示す線図である。 10

【図2】テープエッジの像をイメージセンサ上に投影する構成を示す線図である。

【図3】イメージセンサ上に投影されるテープのエッジ像と受光素子の配列関係を示す図である。

【図4】本発明によるテープ幅測定装置の回路構成を示す線図である。

【符号の説明】

【0022】

1 磁気テープ

2a, 2b 照明光源

3a, 3b 照明レンズ

4a, 4b 投影レンズ

5 リニヤイメージセンサ

10 10 イメージセンサ駆動回路

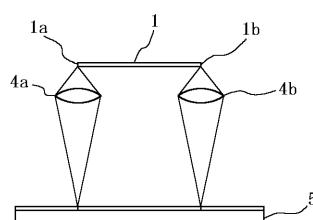
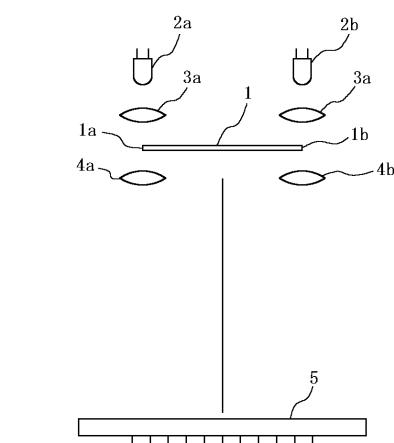
11 演算処理回路

12 タイミング信号発生回路

13 コントローラ

【図1】

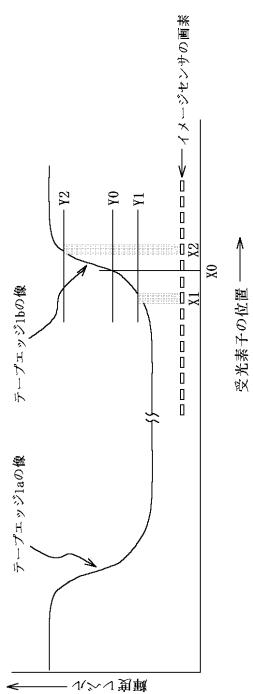
【図2】



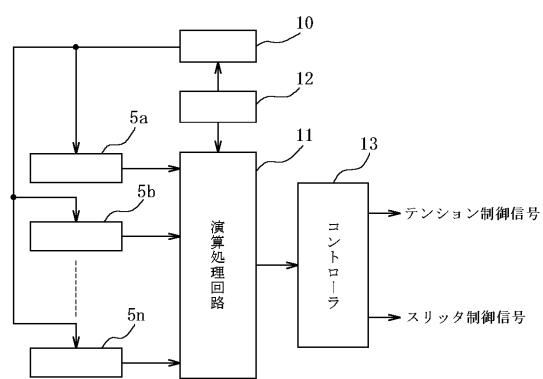
10

20

【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA12 AA22 BB13 BB15 CC02 DD06 FF02 GG07 GG13 HH13
HH15 JJ02 JJ09 JJ25 QQ13 QQ17 QQ29 QQ32