(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 12 月 2 日(02.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/137488 A1

(51) 国際特許分類:
G06Q 50/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/058325

(22) 国際出願日: 2010 年 5 月 18 日(18.05.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-130455 2009 年 5 月 29 日(29.05.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (**Murata Manufacturing Co., Ltd.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鶴　輝久 (**TSURU Teruhisa**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 福永　正也 (**FUKUNAGA Masaya**); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町一丁目２３番５号 大同生命江坂第２ビル５Ｆ　北摂国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

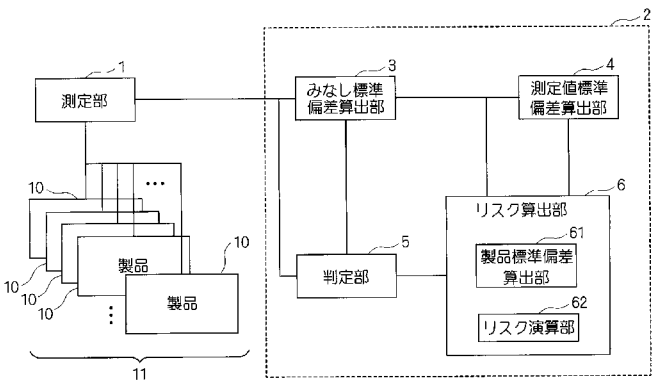
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: PRODUCT INSPECTION DEVICE, PRODUCT INSPECTION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称 : 製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラム

[図2]



1 MEASUREMENT UNIT
10 PRODUCT
3 DEEMED STANDARD DEVIATION CALCULATION UNIT
5 DETERMINATION UNIT
4 MEASURED VALUE STANDARD DEVIATION CALCULATION UNIT
6 RISK CALCULATION UNIT
61 PRODUCT STANDARD DEVIATION CALCULATION UNIT
62 RISK CALCULATION UNIT

(57) **Abstract**: Disclosed are a product inspection device, a product inspection method, and a computer program, wherein a product can be inspected on the basis of consumer's risk and producer's risk. Specifically disclosed is a product inspection device which is provided with a measurement unit (1), a deemed standard deviation calculation unit (3), a measured value standard deviation calculation unit (4), a determination unit (5), and a risk calculation unit (6). The measurement unit (1) measures the characteristic values of products (10), the deemed standard deviation calculation unit (3) calculates deemed standard deviation, and the risk calculation unit (6) calculates the consumer's risk and the producer's risk on the basis of at least one of the average value of the characteristic values of some of the products (10) included in a measured product lot (11), the deemed standard deviation, or the measured value standard deviation. The determination unit (5) changes inspection standards on the basis of at least either the calculated consumer's risk or producer's risk, and determines whether or not all the products (10) included in the product lot (11) are non-defective products according to the changed inspection standards as the reference.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/137488 A1

本発明は、消費者リスク及び生産者リスクに基づいて、製品を検査することができる製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラムを提供する。本発明に係る製品検査装置は、測定部１と、みなし標準偏差算出部３と、測定値標準偏差算出部４と、判定部５と、リスク算出部６とを備える。測定部１は、製品１０の特性値を測定し、みなし標準偏差算出部３は、みなし標準偏差を算出し、リスク算出部６は、測定した製品ロット１１に含まれる一部の製品１０の特性値の平均値、みなし標準偏差、測定値標準偏差の少なくとも一つに基づき、消費者リスク及び生産者リスクを算出する。判定部５は、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、製品ロット１１に含まれる全ての製品１０が良品であるか否かを判定する。

明　細　書

発明の名称 ：

製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、製品を検査する製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 製品は、出荷する前に所定の特性を示す特性値が測定され、所定の規格を満たすか否かにより良品又は不良品に選別される。製品の選別は、製品検査装置を用いて、測定した製品の特性値と、製品規格（製品として要求される特性値）よりも条件が厳しい検査規格とを比較することにより行われる。測定した製品の特性値のバラツキが、製品自体の特性値のバラツキのみであれば、検査規格を製品規格と同一の条件に規定した場合であっても、製品検査装置により製品を良品又は不良品に正しく選別することができる。

[0003] しかし、測定した製品の特性値のバラツキには、製品自体の特性値のバラツキのみではなく、測定システムの測定値のバラツキが含まれる。そのため、製品検査装置において良品と判定された製品に製品規格外の製品が含まれる、又は不良品と判定された製品に製品規格内の製品が含まれるおそれがある。特に、製品を使用するユーザへの影響を考えると、製品検査装置により良品と判定された製品が製品規格外の製品である可能性を低くする必要があり、通常は、製品規格よりも条件が厳しい検査規格を規定して製品を選別している。

[0004] ここで、製品検査装置において、製品規格外の製品が、検査規格に基づいて誤って良品と判定される確率を消費者リスク、製品規格内の製品が、検査規格に基づいて誤って不良品と判定される確率を生産者リスクという。一般に、製品規格よりも条件の厳しい検査規格を規定することにより消費者リスクを小さくすることができるが、生産者リスクは却って大きくなり、製品検

査装置により良品に選別される割合（良品率）は低下することが知られている。

[0005] なお、消費者リスク及び生産者リスクを算出する方法は、非特許文献１及び２に開示されている。非特許文献１には、モンテカルロ法を用いて、製品検査装置における消費者リスク及び生産者リスクを算出する方法が開示されている。非特許文献２には、二重積分式を用いて製品の特性値のバラツキ及び測定値のバラツキの分布が正規分布であるとして、消費者リスク及び生産者リスクを算出する方法が開示されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：エム．ドバート（Ｍ．Ｄｏｂｂｅｒｔ）「測定リスクの理解（Ｕｎｄｅｒｓｔａｎｄｉｎｇ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｒｉｓｋ）」、エヌシーエスエル インターナショナル ワークショップ アンド シンポジウム（ＮＣＳＬ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｗｏｒｋｓｈｏｐ ａｎｄ Ｓｙｍｐｏｓｉｕｍ）、２００７年８月

非特許文献2：デーヴィッド ディーヴァー（Ｄａｖｉｄ Ｄｅａｖｅｒ）、「実用上の校正管理（Ｍａｎａｇｉｎｇ Ｃａｌｉｂｒａｔｉｏｎ Ｃｏｎｆｉｄｅｎｃｅ ｉｎ ｔｈｅ Ｒｅａｌ Ｗｏｒｌｄ）」、エヌシーエスエル インターナショナル ワークショップ アンド シンポジウム（ＮＣＳＬ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｗｏｒｋｓｈｏｐ ａｎｄ Ｓｙｍｐｏｓｉｕｍ）、１９９５年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 日々製造される製品の、測定した特性値の平均値及び標準偏差は所定数の製品を一つの単位とする製品ロットごとに変動する。そのため、製品規格、検査規格及び測定システムの測定値のバラツキが変動しない場合であっても、製品検査装置では、消費者リスク及び生産者リスクは日々製造される製品

ロットごとに変動する。

[0008] 製品の特性値の平均値及び標準偏差の製品ロットごとの変動に比べて、測定システムの測定値のバラツキの変動は小さいが、測定システムの測定値のバラツキの変動によっても消費者リスク及び生産者リスクは変動する。

[0009] 製品検査装置は、消費者リスクが変動して大きくなった場合、製品規格外の製品を良品と判定する可能性が高くなる。したがって、ユーザに対して製品規格外の製品が誤って出荷される可能性が高まるという問題点があった。また、製品検査装置は、生産者リスクが変動して大きくなった場合、製品規格内の製品を不良品と判定する可能性が高くなる。したがって、良品であると判定される割合（良品率）が低下するという問題点があった。

[0010] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、消費者リスク及び生産者リスクに基づいて、製品を検査することができる製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するために第１発明に係る製品検査装置は、製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定部と、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出部と、前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出部と、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定部と、前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出部とを備える製品検査装置であって、前記測定部は、所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定するようにしてあり、前記みなし標準

偏差算出部は、測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出するようにしてあり、前記リスク算出部は、測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出するようにしてあり、前記判定部は、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれる全ての前記製品が良品であるか否かを判定するようにしてある。

[0012] 上記目的を達成するために第２発明に係る製品検査装置は、製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定部と、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出部と、前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出部と、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定部と、前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出部と、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する製品ロット判定部とを備える。

[0013] また、第３発明に係る製品検査装置は、第２発明において、前記製品ロット判定部において、前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、前記判定部は、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品で

あるか否かを、前記検査規格を基準として再判定するようにしてある。

[0014] また、第４発明に係る製品検査装置は、第２発明において、前記製品ロット判定部において、前記製品ロットが良ロットであると判定された場合、前記判定部は、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定するようにしてある。

[0015] また、第５発明に係る製品検査装置は、第３又は第４発明において、前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値である。

[0016] また、第６発明に係る製品検査装置は、第１乃至第５発明のいずれか一つにおいて、前記リスク算出部は、前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出する製品標準偏差算出部と、算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出するリスク演算部とを備える。

[0017] また、第７発明に係る製品検査装置は、第１乃至第６発明のいずれか一つにおいて、前記測定値標準偏差算出部は、測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類する分類部と、良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき

、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類する再分類部と、前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出する推定個数算出部と、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出する標準偏差算出部とを備える。

[0018] 上記目的を達成するために第８発明に係る製品検査方法は、製品の所定の特性を示す特性値を測定部が測定し、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出し、前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出し、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定し、前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出する製品検査方法であって、所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定し、測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出し、測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出し、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれ

る全ての前記製品が良品であるか否かを判定する。

[0019] 上記目的を達成するために第９発明に係る製品検査方法は、製品の所定の特性を示す特性値を測定部が測定し、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出し、前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出し、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定し、前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出し、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する。

[0020] また、第１０発明に係る製品検査方法は、第９発明において、前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する。

[0021] また、第１１発明に係る製品検査方法は、第９発明において、前記製品ロットが良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しく

はいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する。

[0022] また、第１２発明に係る製品検査方法は、第１０又は第１１発明において、前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値である。

[0023] また、第１３発明に係る製品検査方法は、第８乃至第１２発明のいずれか一つにおいて、前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出し、算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出する。

[0024] また、第１４発明に係る製品検査方法は、第８乃至第１３発明のいずれか一つにおいて、測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類し、良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類し、前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出し、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標

準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出する。

[0025] 上記目的を達成するために第１５発明に係るコンピュータプログラムは、製品を検査する製品検査装置で実行することが可能なコンピュータプログラムにおいて、前記製品検査装置を、製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定手段、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出手段、前記測定手段自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出手段、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定手段、及び前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出手段として機能させるコンピュータプログラムであって、前記測定手段を、所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定する手段として機能させ、前記みなし標準偏差算出手段を、測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出する手段として機能させ、前記リスク算出手段を、測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出する手段として機能させ、前記判定手段を、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれる全ての前記製品が良品であるか否かを判定する手段として機能させる。

[0026] 上記目的を達成するために第１６発明に係るコンピュータプログラムは、製品を検査する製品検査装置で実行することが可能なコンピュータプログラ

ムにおいて、前記製品検査装置を、製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定手段、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出手段、前記測定手段自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出手段、前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定手段、前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出手段、及び算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する製品ロット判定手段として機能させる。

[0027] また、第１７発明に係るコンピュータプログラムは、第１６発明において、前記製品ロット判定手段において、前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、前記判定手段を、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する手段として機能させる。

[0028] また、第１８発明に係るコンピュータプログラムは、第１６発明において、前記製品ロット判定手段において、前記製品ロットが良ロットであると判定された場合、前記判定手段を、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は

上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する手段として機能させる。

[0029] また、第１９発明に係るコンピュータプログラムは、第１７又は第１８発明において、前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値である。

[0030] また、第２０発明に係るコンピュータプログラムは、第１５乃至第１９発明のいずれか一つにおいて、前記リスク算出手段を、前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出する製品標準偏差算出手段、及び算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出するリスク演算手段として機能させる。

[0031] また、第２１発明に係るコンピュータプログラムは、第１５乃至第２０発明のいずれか一つにおいて、前記測定値標準偏差算出手段を、測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類する分類手段、良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類する再分類手段、前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再

分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出する推定個数算出手段、及び少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出する標準偏差算出手段として機能させる。

[0032] 第１発明、第８発明、及び第１５発明では、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、製品ロットに含まれる全ての製品が良品であるか否かを判定する。したがって、消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方が、常に所定の値以下となるように製品ロットを管理することができる。

[0033] 第２発明、第９発明、及び第１６発明では、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する。したがって、消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方が所定の値以下になる製品ロットの出荷を防止できる。

[0034] 第３発明、第１０発明、及び第１７発明では、製品ロットが不良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する。したがって、消費者リスク又は生産者リスクを改善することができるとともに、製品が良品であると判定される割合（良品率）が向上する。

[0035] 第４発明、第１１発明、及び第１８発明では、製品ロットが良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する製品及び下限値より小さい範囲に属する製品、若

しくはいずれか一方の範囲に属する製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、製品が良品であるか否かを、検査規格を基準として再判定するので、各範囲に属する製品を再度検査することになり良品であると判定される割合（良品率）が向上する。

[0036] 第５発明、第１２発明、及び第１９発明では、上限値より小さい又は大きい所定値を、上限値より測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値とし、下限値より大きい又は小さい所定値は、下限値より測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値とすることにより、製品の特性値を再測定し、再判定する範囲に属する製品の個数を制限することができる。

[0037] 第６発明、第１３発明、及び第２０発明では、算出した製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、製品規格外の区間に属する製品が、製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を消費者リスクとして算出し、製品規格内の区間に属する製品が、製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出するので、二重積分式を数学的に解くことなく消費者リスク及び生産者リスクを算出することができる。

[0038] 第７発明、第１４発明、及び第２１発明では、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された製品の個数又は不良品に再分類された製品の個数と、良品又は不良品に再分類された製品の推定個数とが略一致するようにみなし標準偏差の確率分布の変数を変更し、変更した変数を製品の特性値バラツキの標準偏差及び測定値標準偏差として算出するので、不確かさを評価する手法や測定システム解析ＭＳＡの手法を利用することなく特性値バラツキの標準偏差及び測定値標準偏差を算出することができる。

発明の効果

[0039] 本発明に係る製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラムでは、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき

検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、製品ロットに含まれる全ての製品に対して良品であるか否かを判定することにより、消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方が、常に所定の値以下となるように製品ロットを管理することができる。

[0040] 本発明に係る製品検査装置、製品検査方法及びコンピュータプログラムでは、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定することにより、消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方が所定の値以下になる製品ロットの出荷を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明の実施の形態１に係る製品検査装置の構成例を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係る製品検査装置の機能ブロック図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係る製品検査装置が複数の製品の特性値を測定した場合の確率分布を示した模式図である。

[図4]本発明の実施の形態１に係る製品検査装置のリスク算出部が、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する処理手順を示すフローチャートである。

[図5]製品標準偏差ＰＶの各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従う様子を示す模式図である。

[図6]本発明の実施の形態１に係る製品検査装置の判定部が、検査規格の上限値及び下限値を変更する処理手順を示すフローチャートである。

[図7]本発明の実施の形態２に係る製品検査装置の機能ブロック図である。

[図8]本発明の実施の形態２に係る製品検査装置が複数の製品の特性値を測定した場合の確率分布を示した模式図である。

[図9]本発明の実施の形態２に係る製品検査装置の判定部及び製品ロット判定部が、消費者リスクＣＲに基づいて製品ロットが良ロットであるか否かを判定し、製品を再判定する処理手順を示すフローチャートである。

[図10]本発明の実施の形態３に係る製品検査装置の機能ブロック図である。

[図11]本発明の実施の形態３に係る製品検査装置の再分類部が良品に分類された製品を再分類した場合の確率分布を示した模式図である。

[図12]本発明の実施の形態３に係る製品検査装置が、測定値標準偏差ＧＲＲを算出する処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0042] 以下、本発明の実施の形態における消費者リスク及び生産者リスクに基づいて、製品を検査することができる製品検査装置について、図面を用いて具体的に説明する。以下の実施の形態は、特許請求の範囲に記載された発明を限定するものではなく、実施の形態の中で説明されている特徴的事項の組み合わせの全てが解決手段の必須事項であるとは限らないことは言うまでもない。

[0043] 以下の実施の形態では、コンピュータシステムにコンピュータプログラムを導入した、製品検査装置について説明するが、当業者であれば明らかな通り、本発明はその一部をコンピュータで実行することが可能なコンピュータプログラムとして実施することができる。したがって、本発明は、製品検査装置というハードウェアとしての実施の形態、ソフトウェアとしての実施の形態、又はソフトウェアとハードウェアとの組み合わせの実施の形態をとることができる。コンピュータプログラムは、ハードディスク、ＤＶＤ、ＣＤ、光記憶装置、磁気記憶装置等の任意のコンピュータで読み取ることが可能な記録媒体に記録することができる。

[0044] （実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係る製品検査装置の構成例を示すブロック図である。実施の形態１に係る製品検査装置は、製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定部１と、測定した特性値を演算する演算処理部２とを備えている。

[0045] 測定部１は、製品の所定の特性を示す特性値を測定する。例えば、製品をセラミックコンデンサとした場合、製品の特性値であるコンデンサ容量を測

定部１で測定する。コンデンサ容量を測定する測定部１のハードウェア構成としては、ＬＣＲメータがある。

[0046] 演算処理部２は、少なくともＣＰＵ（中央演算装置）２１、メモリ２２、記憶装置２３、Ｉ／Ｏインタフェース２４、ビデオインタフェース２５、可搬型ディスクドライブ２６、測定インタフェース２７及び上述したハードウェアを接続する内部バス２８で構成されている。

[0047] ＣＰＵ２１は、内部バス２８を介して演算処理部２の上述したようなハードウェア各部と接続されており、上述したハードウェア各部の動作を制御するとともに、記憶装置２３に記憶しているコンピュータプログラム２３０に従って、種々のソフトウェア的機能を実行する。メモリ２２は、ＳＲＡＭ、ＳＤＲＡＭ等の揮発性メモリで構成され、コンピュータプログラム２３０の実行時にロードモジュールが展開され、コンピュータプログラム２３０の実行時に発生する一時的なデータ等を記憶する。

[0048] 記憶装置２３は、内蔵される固定型記憶装置（ハードディスク）、ＲＯＭ等で構成されている。記憶装置２３に記憶しているコンピュータプログラム２３０は、プログラム及びデータ等の情報を記録したＤＶＤ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬型記録媒体９０から、可搬型ディスクドライブ２６によりダウンロードされ、実行時には記憶装置２３からメモリ２２へ展開して実行される。もちろん、ネットワークに接続されている外部のコンピュータからダウンロードされたコンピュータプログラムであっても良い。

[0049] 測定インタフェース２７は内部バス２８に接続されており、測定部１と接続されることにより、測定部１と演算処理部２との間で測定した特性値や制御信号等を送受信することが可能となっている。

[0050] Ｉ／Ｏインタフェース２４は、キーボード２４１、マウス２４２等のデータ入力媒体と接続され、データの入力を受け付ける。また、ビデオインタフェース２５は、ＣＲＴモニタ、ＬＣＤ等の表示装置２５１と接続され、所定の画像を表示する。

[0051] 以下、上述した構成の製品検査装置の動作について説明する。図２は、本

発明の実施の形態１に係る製品検査装置の機能ブロック図である。測定部１は、製品１０の所定の特性を示す特性値を測定する。一つの単位として製品ロット１１は所定数の製品１０を含んで構成されている。

[0052] みなし標準偏差算出部３は、製品ロット１１に含まれる一部の製品１０を測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出する。例えば、１０万個の製品１０からなる製品ロット１１とした場合、測定部１は、製品ロット１１から、１００００個の製品１０をサンプリングして、製品１０の特性値を測定し、みなし標準偏差算出部３は、測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出する。なお、みなし標準偏差算出部３は、みなし標準偏差を算出するとともに、測定した製品１０の特性値の平均値も算出することができる。

[0053] 測定値標準偏差算出部４は、製品ロット１１を測定する前に、測定部１自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を所定の方法で測定値標準偏差として予め算出する。測定値バラツキの標準偏差を算出する方法としては、例えば、不確かさを評価する手法、ＩＳＯ規格の品質マネジメントシステム規格（ＩＳＯ９００１：２０００）における自動車生産及び関連サービス部品組織に関する固有要求事項（ＩＳＯ／ＴＳ１６９４９）で規定している測定システム解析ＭＳＡ（Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｓｙｓｔｅｍｓ Ａｎａｌｙｓｉｓ）の手法等がある。

[0054] 不確かさを評価する手法は、測定部１のシステムを測定治具やセンサ等の不確かさが生じる要素に分け、要素ごとの不確かさを評価して測定部１のシステム全体の不確かさである測定値バラツキの標準偏差を算出している。測定システム解析ＭＳＡの手法は、ＧＲ＆Ｒ（Ｇａｇｅ Ｒｅｐｅａｔａｂｉｌｉｔｙ ａｎｄ Ｒｅｐｒｏｄｕｃｉｂｉｌｉｔｙ）の手法を用いて測定値バラツキの標準偏差を算出している。

[0055] なお、みなし標準偏差算出部３で算出したみなし標準偏差ＴＶは、製品自体の特性値のバラツキ（特性値バラツキ）の標準偏差である製品標準偏差ＰＶ、及び測定値標準偏差算出部４で算出した測定値標準偏差ＧＲＲにより（

数１）として表わすことができる。

[0056] [数1]

$$TV^2 = PV^2 + GRR^2$$

[0057] 判定部５は、測定部１において測定した特性値が、検査規格で規定した上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで製品１０が良品であるか否かを判定する。図３は、本発明の実施の形態１に係る製品検査装置が複数の製品１０の特性値を測定した場合の確率分布を示した模式図である。図３は、横軸を製品１０の特性値、縦軸を製品１０の個数として、測定した製品１０の特性値の確率分布を表しており、測定した製品１０の特性値の確率分布は、正規分布となっている。

[0058] さらに、図３には、検査規格で規定した特性値の上限値（検査規格の上限値）及び下限値（検査規格の下限値）が図示されている。判定部５は、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する製品１０を良品、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する製品１０を不良品として判定する。なお、図３には、検査規格よりも条件が緩い製品規格で規定した特性値の上限値（製品規格の上限値）及び下限値（製品規格の下限値）も図示されており、製品規格は、検査規格よりも条件が緩やかであるため、製品規格の上限値は検査規格の上限値よりも大きく、製品規格の下限値は、検査規格の下限値よりも小さい。

[0059] リスク算出部６は、測定値バラツキにより製品規格外の製品が判定部５で検査規格に基づいて誤って良品であると判定される確率を示す消費者リスク、及び製品規格内の製品が判定部５で検査規格に基づいて不良品であると誤って判定される確率を示す生産者リスクを算出する。具体的に、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する方法として、それぞれ非特許文献２で開示されている（数２）と（数３）とを解くことにより算出することができる。

[0060]

[数2]

$$CR=\frac{1}{2\pi}\cdot\int_{-\infty}^{-L}\int_{-R(t+k\cdot L)}^{-R(t-k\cdot L)}e^{-\frac{(t-u)^2+(s-v)^2}{2}}\,ds\,dt$$

$$+\frac{1}{2\pi}\cdot\int_{L}^{\infty}\int_{-R(t+k\cdot L)}^{-R(t-k\cdot L)}e^{-\frac{(t-u)^2+(s-v)^2}{2}}\,ds\,dt$$

[0061] [数3]

$$PR=\frac{1}{2\pi}\cdot\int_{-L}^{L}\int_{-\infty}^{-R(t+k\cdot L)}e^{-\frac{(t-u)^2+(s-v)^2}{2}}\,ds\,dt$$

$$+\frac{1}{2\pi}\cdot\int_{-L}^{L}\int_{-R(t-k\cdot L)}^{\infty}e^{-\frac{(t-u)^2+(s-v)^2}{2}}\,ds\,dt$$

[0062] （数２）及び（数３）は、製品１０の特性値バラツキの確率分布と測定部１の測定値バラツキの確率分布を正規分布とした場合、製品１０の製品標準偏差ＰＶにより基準正規分布を求めた製品１０の特性値バラツキの確率密度関数と、測定部１の測定値標準偏差ＧＲＲにより基準正規分布を求めた測定値バラツキの確率密度関数との二重積分の形式で表現されている。ここで、ｔは製品１０の特性値バラツキの確率分布の中心からの位置、ｓは測定部１の測定値バラツキの確率分布の中心からの位置、Ｌは製品規格の半値幅（製品１０の製品規格の中心を零点とした場合、零点から製品１０の製品規格の上限値又は下限値までの距離）、ｋ・Ｌは検査規格の半値幅（製品１０の検査規格の中心を零点とした場合、零点から製品１０の検査規格の上限値又は下限値までの距離）、ｕは製品１０の特性値バラツキの確率分布の偏り、ｖは測定部１の測定値バラツキの確率分布の偏り、Ｒは精度比（製品１０の製品標準偏差ＰＶを測定部１の測定値標準偏差ＧＲＲで割った値）を示してい

る。

[0063] （数２）及び（数３）の二重積分式を数学的に解くことは困難であるので、本実施の形態１に係る製品検査装置では、製品標準偏差算出部６１及びリスク演算部６２を利用して、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する。ここで、製品標準偏差算出部６１は、みなし標準偏差ＴＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲに基づいて、（数１）より製品標準偏差ＰＶを算出する。リスク演算部６２は、算出した製品標準偏差ＰＶの確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、測定した特性値が製品規格で規定した上限値より大きい範囲若しくは下限値より小さい範囲の区間に属する製品１０であるにもかかわらず、製品規格内の区間に属する製品（良品）であると誤って判定される確率を消費者リスクＣＲとして算出し、測定した特性値が製品規格で規定した上限値以下、下限値以上の範囲の区間に属する製品１０であるにもかかわらず、製品規格外の区間に属する製品（不良品）であると誤って判定される確率を生産者リスクＰＲとして算出する。

[0064] 具体的に、本実施の形態１に係る製品検査装置において、リスク算出部６が消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する処理手順について、フローチャートを用いて説明する。図４は、本発明の実施の形態１に係る製品検査装置のリスク算出部６が、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する処理手順を示すフローチャートである。

[0065] 演算処理部２のＣＰＵ２１は、測定インタフェース２７で受信した、測定部１で測定した製品ロット１１に含まれる一部の製品１０の特性値から、みなし標準偏差ＴＶ及び特性値の平均値を算出し（ステップＳ４０１）、算出したみなし標準偏差ＴＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲを（数１）に代入し製品標準偏差ＰＶを算出する（ステップＳ４０２）。ＣＰＵ２１は、検査規格及び製品規格の上限値、下限値の規定を受け付ける（ステップＳ４０３）。

[0066] ＣＰＵ２１は、算出した製品標準偏差ＰＶの確率分布は正規分布であるとして、確率分布の製品規格の上限値以下、下限値以上の範囲を２００個の区

間に分けて、各区間の確率分布を特定する（ステップＳ４０４）。ＣＰＵ２１は、各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、検査規格に基づいて各区間に属する製品１０が良品であるか否かの判定を行う（ステップＳ４０５）。ＣＰＵ２１は、ステップＳ４０５により、製品規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する製品１０が、検査規格の上限値より大きい範囲若しくは下限値より小さい範囲に属する製品１０であると判定される確率を生産者リスクＰＲとして算出する（ステップＳ４０６）。

[0067] なお、各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定することについて、図面を用いて説明する。図５は、製品標準偏差ＰＶの各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従う様子を示す模式図である。図５に示すように、製品標準偏差ＰＶの確率分布は製品規格の上限値以下、下限値以上の範囲が２００個の区間５１に分けられる。例えば、特性値αから特性値βまでの区間５１Ａには、特性値αから特性値βまでの特性値の製品１０は存在するが、特性値αより小さい特性値、又は特性値βより大きい特性値の製品１０は存在しない。測定後の区間５１Ａの確率分布５２Ａが測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定すると、区間５１Ａに属する製品１０のそれぞれの特性値は測定値バラツキを有することになり、区間５１Ａの確率分布５２Ａを仮定した確率分布５２Ｂとみなすことができる。仮定した確率分布５２Ｂでは、特性値αより小さい特性値、又は特性値βより大きい特性値の製品１０も存在する。ＣＰＵ２１は、各区間５１の確率分布を、仮定した確率分布とみなして、各区間５１に属する製品１０を検査規格に基づいて良品であるか否かの判定を行う。検査規格に基づいて不良品と判定された各区間５１に属する製品１０は、製品規格内の製品１０であるが検査規格に基づいて不良品と判定された製品１０であるため、当該製品１０であると判定される確率を生産者リスクＰＲとして算出することができる。

[0068] 図４に戻って、演算処理部２のＣＰＵ２１は、算出した製品標準偏差ＰＶ

の確率分布は正規分布であるとして、製品規格の上限値（下限値）から製品標準偏差ＰＶの６倍大きい（小さい）値までの範囲をそれぞれ２００個の区間に分けて、各区間の確率分布を特定する（ステップＳ４０７）。ＣＰＵ２１は、図５で示したように測定後の各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、検査規格に基づいて各区間に属する製品１０が良品であるか否かを判定する（ステップＳ４０８）。ＣＰＵ２１は、ステップＳ４０８により、製品規格の上限値より大きい範囲に属する製品１０、又は下限値より小さい範囲に属する製品１０が、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する製品１０であると判定される確率を消費者リスクＣＲとして算出する（ステップＳ４０９）。

[0069] なお、算出された消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲは、%表示、ｐｐｍ（ｐａｒｔｓ　ｐｅｒ　ｍｉｌｌｉｏｎ）表示、ｐｐｂ（ｐａｒｔｓ　ｐｅｒ　ｂｉｌｌｉｏｎ）表示が可能である。

[0070] 本実施の形態１に係る製品検査装置では、リスク算出部６で算出した消費者リスクＣＲに基づいて、判定部５で製品ロット１１に含まれる全ての製品１０が良品であるか否かの判定を行うための検査規格の上限値及び下限値を変更する。

[0071] 具体的に、本実施の形態１に係る製品検査装置において、判定部５が検査規格の上限値及び下限値を変更する処理手順について、フローチャートを用いて説明する。図６は、本発明の実施の形態１に係る製品検査装置の判定部５が、検査規格の上限値及び下限値を変更する処理手順を示すフローチャートである。

[0072] 演算処理部２のＣＰＵ２１は、製品規格の上限値から下限値までの２分の１の範囲を検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に、製品規格の上限値から下限値までの２０分の１の範囲を検査規格の変更幅ＳＳＳ１にそれぞれ設定する（ステップＳ６０１）。なお、製品規格の上限値から下限値までの中央値と、検査規格の上限値から下限値までの中央値とは一致するものとする。

[0073] ＣＰＵ２１は、ステップＳ６０１で設定した検査規格に基づき、図４で示した処理を用いて消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する（ステップＳ６０２）。

[0074] ＣＰＵ２１は、ステップＳ６０２で算出した消費者リスクＣＲが、製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクより大きいか否かを判断する（ステップＳ６０３）。ＣＰＵ２１が、算出した消費者リスクＣＲが、所定の消費者リスクより大きいと判断した場合（ステップＳ６０３：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、検査規格の上限値を変更幅ＳＳＳ１だけデクリメントし、下限値を変更幅ＳＳＳ１だけインクリメントして（ステップＳ６０４）、処理をステップＳ６０２に戻す。ＣＰＵ２１が、算出した消費者リスクＣＲが、所定の消費者リスク以下であると判断した場合（ステップＳ６０３：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、検査規格の上限値を変更幅ＳＳＳ１だけインクリメントし、下限値を変更幅ＳＳＳ１だけデクリメントする（ステップＳ６０５）。

[0075] ＣＰＵ２１は、変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２の処理を一度行ったか否かを判断する（ステップＳ６０６）。ＣＰＵ２１が、ステップＳ６０２の処理を一度も行っていないと判断した場合（ステップＳ６０６：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、処理をステップＳ６０２へ戻す。ＣＰＵ２１が、ステップＳ６０２の処理を一度行ったと判断した場合（ステップＳ６０６：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２に戻る処理を４回以上行ったか否かを判断する（ステップＳ６０７）。

[0076] ＣＰＵ２１が、変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２に戻る処理を４回より少ない回数しか行っていないと判断した場合（ステップＳ６０７：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、変更幅ＳＳＳ１を１０分の１に変更して（ステップＳ６０８）、処理をステップＳ６０２に戻す。ＣＰＵ２１が、変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２に戻る処理を４回以上行ったと判断した場合（ステップＳ６０７：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１

は、検査規格の上限値を変更幅ＳＳＳ１の２分の１小さくした値を変更した検査規格の上限値とし、下限値を変更幅ＳＳＳ１の２分の１大きくした値を変更した検査規格の下限値として算出する（ステップＳ６０９）。

[0077] 例えば、コンデンサ容量が１．５ｐＦのコンデンサを製品１０としたときに、事前に測定値標準偏差算出部４で求めた測定値標準偏差ＧＲＲが０．００２１ｐＦである場合、１０万個の製品１０からなる製品ロット１１から、１００００個の製品１０をサンプリングして、製品１０の特性値であるコンデンサ容量を測定して算出された製品標準偏差ＰＶは０．０１４ｐＦ、特性値の平均値は１．５０２ｐＦとなった。このとき、製品規格の上限値が１．５２ｐＦ、下限値が１．４８ｐＦで、初期の検査規格の上限値が１．５１ｐＦ、下限値が１．４９ｐＦであれば、消費者リスクＣＲは０．００８ｐｐｍ、生産者リスクＰＲは３２．７０％と算出される。ここで、製品１０の所定の消費者リスクが２ｐｐｍ以下と設定されている場合、製品ロット１１の消費者リスクＣＲは、０．００８ｐｐｍと推定されるため所定の消費者リスクを満足している。しかし、生産者リスクＰＲが大きすぎるため推定される良品率は５１．５７％と小さい値となる。このため、消費者リスクＣＲが所定の消費者リスクにできるだけ近づくように検査規格を変更することで、生産者リスクＰＲを小さくすることができ、良品率が向上する。

[0078] 初期の検査規格で算出された消費者リスクＣＲが０．００８ｐｐｍとなり、所定の消費者リスクの２ｐｐｍ以下より、かなり小さな値となっている場合、図６に示すフローチャートに従って、演算処理部２のＣＰＵ２１は、消費者リスクＣＲが所定の消費者リスクである２ｐｐｍにできるだけ近づくように検査規格を算出する。算出された検査規格は、上限値が１．５１２５５ｐＦ、下限値が１．４８７４５ｐＦとなり、算出される消費者リスクＣＲは１．９８ｐｐｍとなるので、生産者リスクＰＲを２２．２８％と小さくすることができ、良品率が６１．９９％に向上する。

[0079] 以上のように、本実施の形態１に係る製品検査装置では、上述した処理を行うことで消費者リスクＣＲに基づき検査規格の上限値及び下限値を変更す

ることができるので、検査規格を、製品ロット１１の消費者リスクＣＲが、製品１０の特性値を検査して製品１０を出荷する場合に定める所定の消費者リスク以下となるように設定できる。また、本実施の形態１に係る製品検査装置では、製品ロット１１の消費者リスクＣＲが、常に所定の消費者リスク以下となるように管理することができる。

[0080] なお、上述した実施の形態１は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができることは言うまでもない。例えば、消費者リスクのみに基づいて検査規格の上限値及び下限値を変更する場合に限定されるものではなく、生産者リスクのみ、又は消費者リスク及び生産者リスクの双方に基づいて検査規格の上限値及び下限値を変更しても良い。

[0081] （実施の形態２）

本実施の形態２に係る製品検査装置では、算出した消費者リスクＣＲに基づいて製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定する。なお、本実施の形態２に係る製品検査装置の構成例を示すブロック図は、実施の形態１の図１に示した構成例を示すブロック図と同じであるため、詳細な説明は省略する。

[0082] 本実施の形態２に係る製品検査装置の動作について説明する。図７は、本発明の実施の形態２に係る製品検査装置の機能ブロック図である。測定部１は、製品１０の所定の特性を示す特性値を測定する。一つの単位とする製品ロット１１は、所定数の製品１０を含んで構成されている。

[0083] みなし標準偏差算出部３は、製品ロット１１に含まれる全ての製品１０を測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出する。なお、みなし標準偏差算出部３は、みなし標準偏差を算出するとともに、測定した製品１０の特性値の平均値も算出することができる。

[0084] 測定値標準偏差算出部４は、製品ロット１１を測定する前に、測定部１自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として予め算出する。測定値バラツキの標準偏差を算出する方法としては、例えば、不確かさを評価する手法、測定システム解析ＭＳＡの手法等を用い

る。

[0085] なお、みなし標準偏差算出部３で算出したみなし標準偏差ＴＶは、製品自体の特性値のバラツキの標準偏差である製品標準偏差ＰＶ、及び測定値標準偏差算出部４で算出した測定値標準偏差ＧＲＲにより上述の（数１）として表わすことができる。

[0086] 判定部５は、測定部１において測定した特性値が、検査規格で規定した上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで製品ロット１１に含まれる全ての製品１０が良品であるか否かを判定する。

[0087] リスク算出部６は、製品規格外の製品が、判定部５で検査規格に基づいて誤って良品であると判定される確率である消費者リスクＣＲ、及び製品規格内の製品が、判定部５で検査規格に基づいて誤って不良品であると判定される確率である生産者リスクＰＲを算出する。本実施の形態２に係る製品検査装置でも、製品標準偏差算出部６１及びリスク演算部６２を利用して、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する。なお、消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲについては、実施の形態１の図４に示す処理手順にて算出する。

[0088] 製品ロット判定部７は、リスク算出部６で算出された消費者リスクＣＲが、製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスク以下である場合、製品ロット１１が良ロットであると判定し、消費者リスクＣＲが、所定の消費者リスクより大きい場合、製品ロット１１が不良ロットであると判定する。

[0089] さらに、判定部５は、製品ロット判定部７で製品ロット１１が不良ロットであると判定された場合、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０（良品）を、測定部１で再測定した特性値に基づき、全ての製品１０が良品であるか否かを再判定する。なお、再判定する製品１０は、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０に限定されるものではなく、検査規格の上限値から上限値より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍小さい値までの範囲、及び検査規格の下限値から下限値より測定値

標準偏差ＧＲＲの３倍大きい値までの範囲に属する製品１０であっても良い。具体的に、再判定する製品１０を、図を用いて説明する。図８は、本発明の実施の形態２に係る製品検査装置が複数の製品１０の特性値を測定した場合の確率分布を示した模式図である。図８は、横軸を製品１０の特性値、縦軸を製品１０の個数として、測定した製品１０の特性値の確率分布を表しており、測定した製品１０の確率分布は、正規分布となっている。図８では、検査規格の上限値８１及び下限値８２、製品規格の上限値８３及び下限値８４、上限値８１より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍小さい値８５及び測定値標準偏差ＧＲＲの３倍大きい値８６、下限値８２より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍大きい値８７及び測定値標準偏差ＧＲＲの３倍小さい値８８とする。つまり、図８に示すように、再判定する製品１０は、検査規格の上限値８１から下限値８２までの範囲に属する全ての製品１０であっても良いし、上限値８１から値８５までの範囲に属する製品及び下限値８２から値８７までの範囲に属する製品１０、若しくはいずれか一方の範囲に属する製品１０であっても良い。

[0090] また、判定部５は、製品ロット判定部７で製品ロット１１が良ロットであると判定された場合、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する製品１０（不良品）を、測定部１で再測定した特性値に基づき、全ての製品１０が良品であるか否かを再判定する。なお、再判定する製品１０は、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０に限定されるものではなく、検査規格の上限値８１から上限値８１より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍大きい値８６までの範囲に属する製品及び下限値８２から下限値８２より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍小さい値８８までの範囲に属する製品１０、又はいずれかの範囲に属する製品、検査規格の上限値から製品規格の上限値までの範囲に属する製品１０及び検査規格の下限値から製品規格の下限値までの範囲に属する製品１０、又はいずれかの範囲に属する製品１０であっても良い。つまり、図８に示すように、再判定する製品１０は、検査規格の上限値８１より大きい範囲に属する製

品１０及び下限値８２より小さい範囲に属する製品１０、又はいずれかの範囲に属する製品１０であっても良いし、上限値８１から上限値８３までの範囲に属する製品１０及び下限値８２から下限値８４までの範囲に属する製品１０、又はいずれかの範囲に属する製品１０であっても良いし、上限値８１から値８６までの範囲に属する製品１０及び下限値８２から値８８までの範囲に属する製品１０、又はいずれかの範囲の属する製品１０であっても良い。

[0091] 具体的に、実施の形態２に係る製品検査装置において、判定部５及び製品ロット判定部７が消費者リスクＣＲに基づいて製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定し、製品１０を再判定する処理手順について、フローチャートを用いて説明する。図９は、本発明の実施の形態２に係る製品検査装置の判定部５及び製品ロット判定部７が、消費者リスクＣＲに基づいて製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定し、製品１０を再判定する処理手順を示すフローチャートである。

[0092] 演算処理部２のＣＰＵ２１は、測定した特性値の平均値、みなし標準偏差ＴＶ、測定値標準偏差ＧＲＲ、製品規格、検査規格に基づき、実施の形態１の図４に示した処理を用いて製品ロット１１の消費者リスクＣＲ及び生産者リスクＰＲを算出する（ステップＳ９０１）。

[0093] ＣＰＵ２１は、ステップＳ９０１で算出した消費者リスクＣＲが、製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクより大きいか否かを判断する（ステップＳ９０２）。ＣＰＵ２１が、算出した消費者リスクＣＲが、所定の消費者リスクより大きいと判断した場合（ステップＳ９０２：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、製品ロット１１を不良ロットであると判定し（ステップＳ９０３）、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定するよう測定部１へ指示信号を送信する（ステップＳ９０４）。指示信号を受信した測定部１は、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定する。ＣＰＵ２１は、再測定した製品１０の特性値を取得し（ステップ

Ｓ９０５）、取得した特性値に基づいて、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０が良品であるか否かを再判定する（ステップＳ９０６）。ＣＰＵ２１が、算出した消費者リスクＣＲが、所定の消費者リスク以下であると判断した場合（ステップＳ９０２：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、製品ロット１１を良ロットであると判定し（ステップＳ９０７）、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定するよう測定部１へ指示信号を送信する（ステップＳ９０８）。指示信号を受信した測定部１は、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定する。ＣＰＵ２１は、再測定した製品１０の特性値を取得し（ステップＳ９０９）、取得した特性値に基づいて、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０が良品であるか否かを再判定する（ステップＳ９１０）。

[0094] 例えば、コンデンサ容量が１．０ｐＦのコンデンサを製品１０とする製品ロット１１を一度判定部５で判定して、リスク算出部６で消費者リスクＣＲを算出する場合、製品規格の上限値を１．０２ｐＦ、下限値を０．９８ｐＦ、検査規格の上限値を１．０１ｐＦ、下限値を０．９９ｐＦ、測定値標準偏差ＧＲＲを０．００４ｐＦとすると、特性値の平均値は１．００６７ｐＦ、製品標準偏差ＰＶは０．０２０９ｐＦ、消費者リスクＣＲは１８２．２７ｐｐｍ、良品率は３４．５２％と算出される。

[0095] 同じ製品ロット１１に対して、検査規格の上限値を１．００９１２ｐＦ、下限値を０．９９０８８ｐＦと条件を厳しくすると消費者リスクＣＲは１８２．２７ｐｐｍより小さくなる。製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクを１８２．２７ｐｐｍ以下とした場合、本実施の形態２に係る製品検査装置は、製品ロット１１を良ロットと判定し、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定し、同じ検査規格に基づいて再判定する。１回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲと、２回目

の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲとの合計は１８０．８２ｐｐｍとなり、所定の消費者リスク以下となる。また、検査規格外と判定された製品規格内の製品１０の特性値を再測定することで、生産者リスクＰＲを小さくすることができ、良品率が３９．０７%に向上する。

[0096] また、同じ製品ロット１１に対して、検査規格の上限値を１．０１４６１ｐＦ、下限値を０．９８５３９ｐＦと条件を緩くすると消費者リスクＣＲは１８２．２７ｐｐｍより大きくなる。製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクを１８２．２７ｐｐｍ以下とした場合、本実施の形態２に係る製品検査装置は、製品ロット１１を不良ロットと判定し、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定し、同じ検査規格に基づいて再判定する。１回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲは３６７８ｐｐｍであったが、検査規格内と判定された製品規格外の製品１０の特性値を再測定することで、２回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲは１８０．８７ｐｐｍとなり、所定の消費者リスク以下となる。また、検査規格の条件が緩くなっているため、２回目の判定後の良品率は４２．１２%と向上する。

[0097] なお、同じ製品ロット１１に対して、検査規格の上限値を１．００９５７ｐＦ、下限値を０．９９０４３ｐＦと条件をさらに厳しくして、検査規格の上限値から製品規格の上限値までの範囲、及び検査規格の下限値から製品規格の下限値までの範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定し、同じ検査規格に基づいて再判定しても、１回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲと、２回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲとの合計は１８１．１０ｐｐｍとなり、良品率は４０．２８%と向上する。上述の処理を行うことで、再判定する製品１０の個数を、検査規格の上限値より大きい範囲及び下限値より小さい範囲に属する全ての製品１０を対象とする場合に比べて少なくすることができるとともに、良品率を１．２１%向上させることができる。

[0098] また、同じ製品ロット１１に対して、検査規格の上限値を１．０１４６１ｐＦ、下限値を０．９８５３９ｐＦと条件を緩くして、検査規格の上限値より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍小さい範囲、及び検査規格の下限値より測定値標準偏差ＧＲＲの３倍大きい範囲に属する全ての製品１０の特性値を再測定し、同じ検査規格に基づいて再判定しても、２回目の判定で良品と判定された製品１０の消費者リスクＣＲは１８１．００ｐｐｍとなり、良品率は４２．２３％と向上する。上述の処理を行うことで、再判定する製品１０の個数を、上限値以下、下限値以上の範囲に属する全ての製品１０を対象とする場合に比べて１／８程度と非常に少なくすることができるとともに、良品率を０．１１％向上させることができる。

[0099] 以上のように、本実施の形態２に係る製品検査装置では、上述した処理を行うことで製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定することができ、所定の消費者リスクより、製品ロット１１の消費者リスクＣＲが大きい場合に、不良ロットと判定された製品ロット１１の出荷を防止することができる。また、本実施の形態２に係る製品検査装置では、さらに製品１０を再判定するので、所定の消費者リスクよりも製品ロット１１の消費者リスクＣＲを小さくすることができるとともに、良品率を向上させることができる。

[0100] なお、上述した実施の形態２は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができることは言うまでもない。例えば、消費者リスクのみに基づいて製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定する場合に限定されるものではなく、生産者リスクのみ、又は消費者リスク及び生産者リスクの双方に基づいて製品ロット１１が良ロットであるか否かを判定しても良い。

[0101] （実施の形態３）

本発明の実施の形態３に係る製品検査装置では、測定値標準偏差ＧＲＲを製品１０の特性値を測定する前に、不確かさを評価する手法、測定システム解析ＭＳＡの手法等を用いて予め算出しておくのではなく、製品ロット１１に含まれる一部又は全部の製品１０の特性値を測定した結果に基づき算出する。なお、本実施の形態３に係る製品検査装置の構成例を示すブロック図は

、実施の形態１の図１に示した構成例を示すブロック図と同じであるため、詳細な説明は省略する。

[0102] 本実施の形態３に係る製品検査装置の動作について説明する。図１０は、本発明の実施の形態３に係る製品検査装置の機能ブロック図である。図１０に示す製品検査装置の機能ブロック図は、測定値標準偏差算出部４の構成以外、実施の形態２の図７で示した製品検査装置の機能ブロック図と同じであるため、同じ構成要素に、同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0103] 測定値標準偏差算出部４は、分類部４１、再分類部４２、推定個数算出部４３、標準偏差算出部４４を備えている。

[0104] 分類部４１は、測定部１において測定した特性値に基づいて、検査規格に応じて製品１０を良品と不良品とに分類する。分類部４１は、検査規格の上限値以下、下限値以上の範囲に属する製品１０を良品、検査規格の下限値よりも小さい範囲、及び検査規格の上限値よりも大きい範囲に属する製品１０を不良品として分類する。なお、分類部４１は、判定部５で製品１０が良品であるか否かを判定した結果を利用して製品１０を分類しても良い。

[0105] 再分類部４２は、分類部４１で良品又は不良品に分類された製品１０の特性値を測定部１で再測定し、再測定した特性値に基づき、良品又は不良品と分類された製品１０を分類部４１と同じ検査規格に応じて良品と不良品とに再分類する。ここで、再分類部４２が、良品に分類された製品１０を良品と不良品とに再分類する具体例を、図を用いて説明する。図１１は、本発明の実施の形態３に係る製品検査装置の再分類部４２が良品に分類された製品１０を再分類した場合の確率分布を示した模式図である。図１１には、検査規格の上限値及び下限値が図示されている。図１１では、分類部４１で良品に分類された製品１０が、測定部１の測定値バラツキにより不良品に再分類された製品１０と、分類部４１で良品に分類された製品１０が、良品に再分類された製品１０とが図示されている。

[0106] なお、再分類部４２は、製品ロット判定部７で良ロットであるか否かを判定した後に、判定部５が、良品又は不良品に分類された製品１０の特性値を

測定部１で再測定し、再測定した特性値に基づいて製品１０が良品であるか否かを再判定した結果を利用しても良い。

[0107] 再分類部４２で再分類した結果、製品１０は、良品と不良品とに再分類される。再分類部４２により不良品に再分類された製品１０の条件は、次の第１条件及び第２条件の２種類の条件となる。第１条件は、製品１０が真に良品であって、分類部４１で良品に分類され、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０である。第２条件は、製品１０が真に不良品であって、分類部４１で良品に分類され、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０である。

[0108] 再分類部４２により製品１０が不良品に再分類されるのは、測定値標準偏差ＧＲＲを有しているためであり、みなし標準偏差ＴＶは、（数１）のように製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲで表される。測定値標準偏差ＧＲＲを算出するには、（数１）と、第１条件及び第２条件を満たす製品１０の個数とを共に満足させる必要がある。

[0109] 第１及び第２条件を満たす製品１０の個数は、消費者リスクＣＲの算出式（数２）と、生産者リスクＰＲの算出式（数３）とに基づいて推定することができる。

[0110] （数２）及び（数３）を利用して製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲを算出するには、第１条件及び第２条件を満足する（数２）及び（数３）の二重積分式と、（数１）との連立方程式を解く必要がある。しかし、該連立方程式を数学的に解くことは困難である。

[0111] そこで、本実施の形態３に係る製品検査装置では、図１０に示す推定個数算出部４３及び標準偏差算出部４４を利用して、（数１）と、第１条件及び第２条件を満たす製品１０の個数とを共に満足させる製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲを算出する。ここで、推定個数算出部４３は、製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲを変数とするみなし標準偏差ＴＶの確率分布に基づいて、不良品に再分類された製品１０の個数を推定し、不良品に再分類された製品１０の推定個数として算出する。標準偏差算出部４４は

、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０の個数と、不良品に再分類された製品１０の推定個数とが略一致するようにみなし標準偏差の確率分布の変数を変更し、変更した変数を製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲとして算出する。

[0112] 具体的に、本実施の形態３に係る製品検査装置において、測定値標準偏差ＧＲＲを算出する処理手順について、フローチャートを用いて説明する。図１２は、本発明の実施の形態３に係る製品検査装置が、測定値標準偏差ＧＲＲを算出する処理手順を示すフローチャートである。

[0113] 演算処理部２のＣＰＵ２１は、分類部４１で良品に分類された製品１０を再分類部４２で再分類し、不良品に再分類された製品１０の個数を計数する（ステップＳ１２０１）。

[0114] ＣＰＵ２１は、測定部１で測定した製品１０の特性値から、みなし標準偏差ＴＶ及び特性値の平均値を算出する（ステップＳ１２０２）。

[0115] ＣＰＵ２１は、測定値標準偏差ＧＲＲをＧＲＲ１＝０．１ＴＶ（初期値）と設定し、測定値標準偏差ＧＲＲの変更幅ＧＲＲ２を、ＧＲＲ２＝（ＴＶ－ＧＲＲ１）／１０＝（ＴＶ－０．１ＴＶ）／１０＝０．０９ＴＶと設定する（ステップＳ１２０３）。

[0116] ＣＰＵ２１は、算出したみなし標準偏差ＴＶと、設定した測定値標準偏差ＧＲＲ１とに基づき、製品標準偏差ＰＶを設定し（ステップＳ１２０４）、設定した製品標準偏差ＰＶの確率分布から、良品に分類された製品１０の個数を推定する（ステップＳ１２０５）。ステップＳ１２０５の処理手順は、図４に示した処理手順の一部を用いて良品に分類された製品１０の個数を推定する。ただし、検査規格と製品規格とが同一条件に規定してあるとして図４に示した処理手順を適用する。

[0117] ＣＰＵ２１は、良品に分類された製品１０の確率分布をさらに複数の区間に分け、各区間の確率分布が測定値標準偏差ＧＲＲ１の確率分布に従うと仮定して、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０の個数を推定し、不良品に再分類された製品１０の推定個数として算出する（ステップＳ１２０

６）。ステップＳ１２０６の処理手順も、図４に示した処理手順の一部を用いて不良品に再分類された製品１０の個数を推定する。

[0118] ＣＰＵ２１は、推定個数が、ステップＳ１２０１で計数した、不良品に再分類された製品１０の個数より多いか否かを判断する（ステップＳ１２０７）。ＣＰＵ２１が、推定個数が、ステップＳ１２０１で計数した、不良品に再分類された製品１０の個数以下と判断した場合（ステップＳ１２０７：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、測定値標準偏差ＧＲＲ１を変更幅ＧＲＲ２だけインクリメントし（ステップＳ１２０８）、処理をステップＳ１２０５へ戻す。具体的に、ステップＳ１２０８では、推定個数が、ステップＳ１２０１で計数した、不良品に再分類された製品１０の個数より多くなるまで、測定値標準偏差ＧＲＲ１を０．１ＴＶ＋０．０９ＴＶ、０．１ＴＶ＋０．０９ＴＶ＋０．０９ＴＶ、・・・と変更幅ＧＲＲ２（０．０９ＴＶ）ずつインクリメントする。

[0119] ＣＰＵ２１が、推定個数が、ステップＳ１２０１で計数した、不良品に再分類された製品１０の個数より多いと判断した場合（ステップＳ１２０７：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、測定値標準偏差ＧＲＲ１が初期値（０．１ＴＶ）であるか否か判断する（ステップＳ１２０９）。

[0120] ＣＰＵ２１が、測定値標準偏差ＧＲＲ１が初期値（０．１ＴＶ）であると判断した場合（ステップＳ１２０９：ＹＥＳ）、測定値標準偏差ＧＲＲがＧＲＲ１より小さくなるので、ＣＰＵ２１は、測定値標準偏差ＧＲＲ１を２分の１（ＧＲＲ１＝０．０５ＴＶ）と設定し、変更幅ＧＲＲ２も２分の１（０．０４５ＴＶ）に設定して（ステップＳ１２１０）、処理をステップＳ１２０５に戻す。

[0121] ＣＰＵ２１が、測定値標準偏差ＧＲＲ１が初期値（０．１ＴＶ）でないと判断した場合（ステップＳ１２０９：ＮＯ）、測定値標準偏差ＧＲＲ１の精度を上げるために、ＣＰＵ２１は、測定値標準偏差ＧＲＲ１を変更幅ＧＲＲ２だけデクリメントする（ステップＳ１２１１）。

[0122] ＣＰＵ２１は、ステップＳ１２１１の処理を行った回数を計数し（ステッ

プＳ１２１２）、計数した処理回数が５回以下であるか否かを判断する（ステップＳ１２１３）。ＣＰＵ２１が、計数した処理回数が５回以下であると判断した場合（ステップＳ１２１３：ＹＥＳ）、測定値標準偏差ＧＲＲ１の精度がまだ不十分であると判断して、ＣＰＵ２１は、変更幅ＧＲＲ２を４分の１に設定して（ステップＳ１２１４）、処理をステップＳ１２０５に戻す。ＣＰＵ２１が、計数した処理回数が５回より多いと判断した場合（ステップＳ１２１３：ＮＯ）、測定値標準偏差ＧＲＲ１の精度が十分であると判断して、ＣＰＵ２１は、ステップＳ１２１１の処理後の測定値標準偏差ＧＲＲ１を変更幅ＧＲＲ２の２分の１だけ大きくした値を測定値標準偏差ＧＲＲとして算出する（ステップＳ１２１５）。

[0123] なお、図１２に示すフローチャートのステップＳ１２０６では、良品に分類された製品１０の確率分布から、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０の個数を推定し、不良品に再分類された製品１０の推定個数として算出する場合に限定されるものではなく、不良品に分類された製品１０の確率分布から、再分類部４２で不良品に再分類された製品１０の個数を推定し、不良品に再分類された製品１０の推定個数として算出しても良い。

[0124] 例えば、コンデンサ容量が１．５ｐＦのコンデンサを製品１０とした場合、上限値を１．５１５ｐＦ、下限値を１．４８５ｐＦとした検査規格に応じて分類部４１で２０万個の製品１０からなる製品ロット１１から１００００個の製品１０をサンプリングして、良品と不良品とに分類すると、良品に分類された製品１０は７０５６個、上限値より大きい不良品に分類された製品１０は１４２３個、下限値より小さい不良品に分類された製品１０は１５２１個となる。同じ検査規格に応じて良品に分類された７０５６個の製品１０を再分類部４２で再分類すると、良品に再分類された製品１０は６８４１個、上限値より大きい不良品に再分類された製品１０は１１０個、下限値より小さい不良品に再分類された製品１０は１０５個となる。図１２に示す処理手順を用いて、測定値標準偏差ＧＲＲを算出すると、ＧＲＲ＝０．００１１８ｐＦと算出できる。

[0125] さらに、製品規格の上限値を１．５２ｐＦ、下限値を１．４８ｐＦとしたとき、算出した測定値標準偏差ＧＲＲ等を用いて、本実施の形態１の図４で説明した処理により消費者リスクＣＲを算出すると、０．０６ｐｐｍと算出される。製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクが１２ｐｐｍ以下と設定されている場合、製品ロット１１は良ロットとして出荷が可能である。しかしながら、消費者リスクＣＲが０．０６ｐｐｍと、所定の消費者リスクの１２ｐｐｍ以下ではあるが、かなり小さな値となる。そこで、算出する消費者リスクＣＲが所定の消費者リスクに近づくよう検査規格を変更することで、製品ロット１１の良品率を向上させることができる。消費者リスクＣＲが１０ｐｐｍになるように検査規格の上限値を１．５１６５ｐＦ、下限値を１．４８３５ｐＦに変更すると、良品率が７０．５７%から７５．１４%に向上する。

[0126] 次に、異なる製品ロット１１を製品検査装置で検査した場合について述べる。製品ロット１１がコンデンサ容量１．５ｐＦのコンデンサを製品１０とした場合、上限値を１．５１５ｐＦ、下限値を１．４８５ｐＦとした検査規格に応じて分類部４１で２０万個の製品１０を全て分類すると、良品に分類された製品１０は１４２３０６個（良品率７１．１５%）、上限値より大きい不良品に分類された製品１０は３１３４９個、下限値より小さい不良品に分類された製品１０は２６３４５個となる。同じ検査規格に応じて不良品に分類された５７６９４個（３１３４９個＋２６３４５個）の製品１０を再分類部４２で再分類すると、良品に再分類された製品１０は５７０１個、上限値より大きい不良品に再分類された製品１０は２８３３１個、下限値より小さい不良品に再分類された製品１０は２３６６２個となる。図１２に示す処理手順を用いて、測定値標準偏差ＧＲＲを算出すると、ＧＲＲ＝０．００１５７ｐＦと算出できる。

[0127] さらに、製品規格の上限値を１．５２ｐＦ、下限値を１．４８ｐＦとしたとき、算出した測定値標準偏差ＧＲＲ等を用いて、実施の形態１の図４で説明した処理により消費者リスクＣＲを算出すると、５．９８ｐｐｍと算出さ

れる。製品１０を、製品１０の特性値を検査して出荷する場合に定める所定の消費者リスクが１２ｐｐｍ以下と設定されている場合、製品ロット１１は良ロットとして出荷が可能である。また、良品に分類された１４２３０６個の製品１０の消費者リスクＣＲと、不良品に分類された５７６９４個の製品１０を再分類して、良品に再分類された５７０１個の製品１０の消費者リスクＣＲとはともに同程度である。そのため、良品に分類された１４２３０６個の製品１０と、良品に再分類された５７０１個の製品１０とをあわせて良品であるとして出荷した場合、消費者リスクＣＲは１１．９５ｐｐｍ、良品率は７４．００％となる。

[0128] 以上のように、本実施の形態３に係る製品検査装置では、上述した処理を行うことで測定値標準偏差ＧＲＲを算出することができるので、製品１０の特性値を測定する前に、不確かさを評価する手法、測定システム解析ＭＳＡの手法等を用いて予め測定値標準偏差ＧＲＲを算出しておく必要がない。また、本実施の形態３で算出した測定値標準偏差ＧＲＲは、測定システム解析ＭＳＡの手法を用いて算出した測定値標準偏差に比べて多くの製品１０の特性値を測定して、測定した多くの特性値に基づいて算出されるため、測定システム解析ＭＳＡの手法で算出した測定値標準偏差ＧＲＲに比べて精度が高くなる。また、本実施の形態３に係る製品検査装置では、実施の形態２のように判定部５で製品１０が良品であるか否かを再判定する場合、判定部５で再判定した結果を利用できるため、特に測定値標準偏差ＧＲＲを算出するためだけに製品１０の特性値を測定することは不要である。

[0129] なお、上述した実施の形態３は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができることは言うまでもない。例えば、製品標準偏差ＰＶの各区間の確率分布が、測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、不良品に再分類された製品１０の個数を推定して再分類された製品１０の推定個数として算出する場合に限定されるものではなく、製品標準偏差ＰＶ及び測定値標準偏差ＧＲＲを変数とするみなし標準偏差ＴＶの確率分布に基づく製品１０の特性値をモンテカルロ法により生成して、不良品に再分類された製品

１０の個数を推定して再分類された製品１０の推定個数として算出しても良い。

符号の説明

[0130] １　測定部

２　演算処理部

３　みなし標準偏差算出部

４　測定値標準偏差算出部

５　判定部

６　リスク算出部

７　製品ロット判定部

１０　製品

１１　製品ロット

２１　ＣＰＵ

２２　メモリ

２３　記憶装置

２４　Ｉ／Ｏインタフェース

２５　ビデオインタフェース

２６　可搬型ディスクドライブ

２７　測定インタフェース

２８　内部バス

４１　分類部

４２　再分類部

４３　推定個数算出部

４４　標準偏差算出部

６１　製品標準偏差算出部

６２　リスク演算部

９０　可搬型記録媒体

２３０　コンピュータプログラム

２４１　キーボード

２４２　マウス

２５１　表示装置

請求の範囲

[請求項1] 製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定部と、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出部と、

前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出部と、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定部と、

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出部と

を備える製品検査装置であって、

前記測定部は、所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定するようにしてあり、

前記みなし標準偏差算出部は、測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出するようにしてあり、

前記リスク算出部は、測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出するようにしてあり、

前記判定部は、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれる全ての前記製品が良品であるか否かを判定するようにしてあることを特徴とする製品検査装置。

[請求項2] 製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定部と、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出部と、

前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出部と、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定部と、

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出部と、

算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する製品ロット判定部と

を備えることを特徴とする製品検査装置。

[請求項3] 前記製品ロット判定部において、前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、

前記判定部は、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定するようにしてあることを特徴とする請求項２に記載の製品検査装置。

[請求項4] 前記製品ロット判定部において、前記製品ロットが良ロットである

と判定された場合、

前記判定部は、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定するようにしてあることを特徴とする請求項２に記載の製品検査装置。

[請求項5] 前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値であることを特徴とする請求項３又は４に記載の製品検査装置。

[請求項6] 前記リスク算出部は、

前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出する製品標準偏差算出部と、

算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出するリスク演算部と

を備えることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載の製品検査装置。

[請求項7] 前記測定値標準偏差算出部は、

測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類する分類部と、

良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類する再分類部と、

前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出する推定個数算出部と、

少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出する標準偏差算出部と

を備えることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか一項に記載の製品検査装置。

[請求項8] 製品の所定の特性を示す特性値を測定部が測定し、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出し、

前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出し、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定し、

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って

判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出する製品検査方法であって、

所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定し、

測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出し、

測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出し、

算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれる全ての前記製品が良品であるか否かを判定することを特徴とする製品検査方法。

[請求項9] 製品の所定の特性を示す特性値を測定部が測定し、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出し、

前記測定部自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出し、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定し、

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出し、

算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定することを特徴とする製品検査方法。

[請求項10] 前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定することを特徴とする請求項９に記載の製品検査方法。

[請求項11] 前記製品ロットが良ロットであると判定された場合、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定することを特徴とする請求項９に記載の製品検査方法。

[請求項12] 前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値であることを特徴とする請求項１０又は１１に記載の製品検査方法。

[請求項13] 前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出し、

算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間

の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出することを特徴とする請求項８乃至１２のいずれか一項に記載の製品検査方法。

[請求項14] 測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類し、

良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類し、

前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出し、

少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出することを特徴とする請求項８乃至１３のいずれか一項に記載の製品検査方法。

[請求項15] 製品を検査する製品検査装置で実行することが可能なコンピュータプログラムにおいて、

前記製品検査装置を、

製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定手段、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出

するみなし標準偏差算出手段、

前記測定手段自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出手段、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定手段、及び

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出手段として機能させるコンピュータプログラムであって、

前記測定手段を、所定数の前記製品を一つの単位とする製品ロットに含まれる一部の前記製品の特性値を測定する手段として機能させ、

前記みなし標準偏差算出手段を、測定した一部の前記製品の特性値から前記みなし標準偏差を算出する手段として機能させ、

前記リスク算出手段を、測定した一部の前記製品の特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき、前記消費者リスク及び生産者リスクを算出する手段として機能させ、

前記判定手段を、算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき前記検査規格を変更し、変更した検査規格を基準として、前記製品ロットに含まれる全ての前記製品が良品であるか否かを判定する手段として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項16] 製品を検査する製品検査装置で実行することが可能なコンピュータプログラムにおいて、

前記製品検査装置を、

製品の所定の特性を示す特性値を測定する測定手段、

測定した特性値のバラツキの標準偏差をみなし標準偏差として算出するみなし標準偏差算出手段、

前記測定手段自体の測定結果のバラツキを示す測定値バラツキの標準偏差を測定値標準偏差として算出する測定値標準偏差算出手段、

前記製品の良否を判定する特性値の上限値と下限値とを規定する検査規格を基準として、測定した特性値が、前記上限値以下、下限値以上の範囲に含まれるか否かで前記製品が良品であるか否かを判定する判定手段、

前記測定値バラツキにより製品規格外の製品が良品であると誤って判定される確率である消費者リスク、及び前記測定値バラツキにより製品規格内の製品が不良品であると誤って判定される確率である生産者リスクを、測定した特性値の平均値、前記みなし標準偏差、前記測定値標準偏差に基づき算出するリスク算出手段、及び

算出した消費者リスク及び生産者リスクのうち少なくとも一方に基づき、製品ロットが良ロットであるか否かを判定する製品ロット判定手段

として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項17] 前記製品ロット判定手段において、前記製品ロットが不良ロットであると判定された場合、

前記判定手段を、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値以下及び下限値以上の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する手段として機能させることを特徴とする請求項１６に記載のコンピュータプログラム。

[請求項18] 前記製品ロット判定手段において、前記製品ロットが良ロットであると判定された場合、

前記判定手段を、測定した特性値が、前記検査規格で規定した特性値の上限値より大きい範囲に属する前記製品及び下限値より小さい範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品、又は上限値から上限値より大きい所定値までの範囲に属する前記製品及び下限値から下限値より小さい所定値までの範囲に属する前記製品、若しくはいずれか一方の範囲に属する前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品が良品であるか否かを、前記検査規格を基準として再判定する手段として機能させることを特徴とする請求項１６に記載のコンピュータプログラム。

[請求項19] 前記上限値より小さい又は大きい所定値は、前記上限値より前記測定値標準偏差の３倍小さい又は大きい値であり、前記下限値より大きい又は小さい所定値は、前記下限値より前記測定値標準偏差の３倍大きい又は小さい値であることを特徴とする請求項１７又は１８に記載のコンピュータプログラム。

[請求項20] 前記リスク算出手段を、

前記みなし標準偏差及び前記測定値標準偏差に基づいて、前記製品の特性値バラツキの標準偏差を製品標準偏差として算出する製品標準偏差算出手段、及び

算出した前記製品標準偏差の確率分布を複数の区間に分け、各区間の確率分布が前記測定値標準偏差の確率分布に従うと仮定して、前記製品規格外の区間に属する前記製品が、前記製品規格内の区間に属する製品であると誤って判定される確率を前記消費者リスクとして算出し、前記製品規格内の区間に属する前記製品が、前記製品規格外の区間に属する製品であると誤って判定される確率を生産者リスクとして算出するリスク演算手段

として機能させることを特徴とする請求項１５乃至１９のいずれか

一項に記載のコンピュータプログラム。

[請求項21] 前記測定値標準偏差算出手段を、

測定した特性値に基づき、前記検査規格に応じて前記製品を良品と不良品とに分類する分類手段、

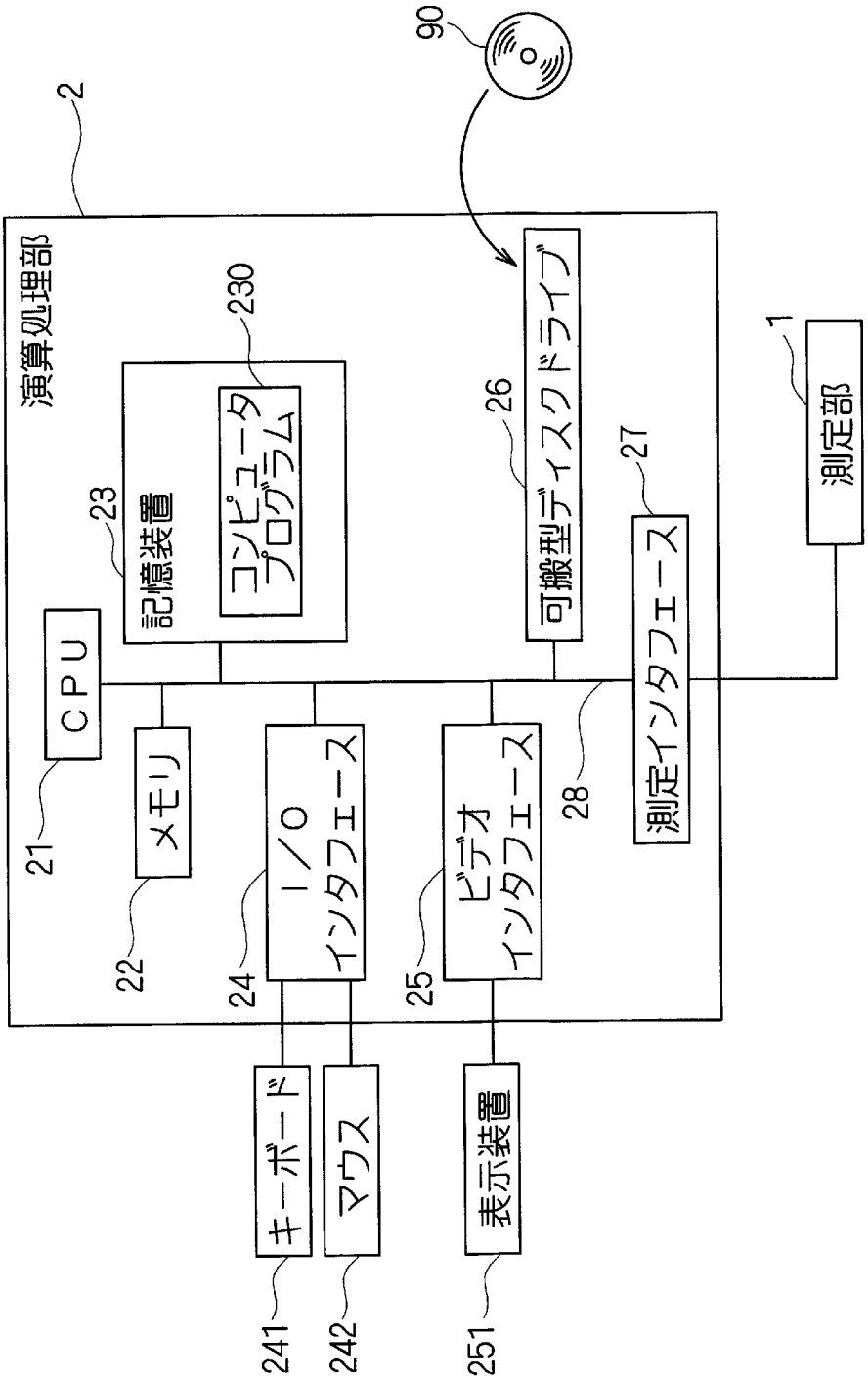
良品又は不良品に分類された前記製品の特性値を再測定し、再測定した特性値に基づき、前記製品を前記検査規格に応じて良品と不良品とに再分類する再分類手段、

前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差を変数とする前記みなし標準偏差の確率分布に基づいて、少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数を良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数として算出する推定個数算出手段、及び

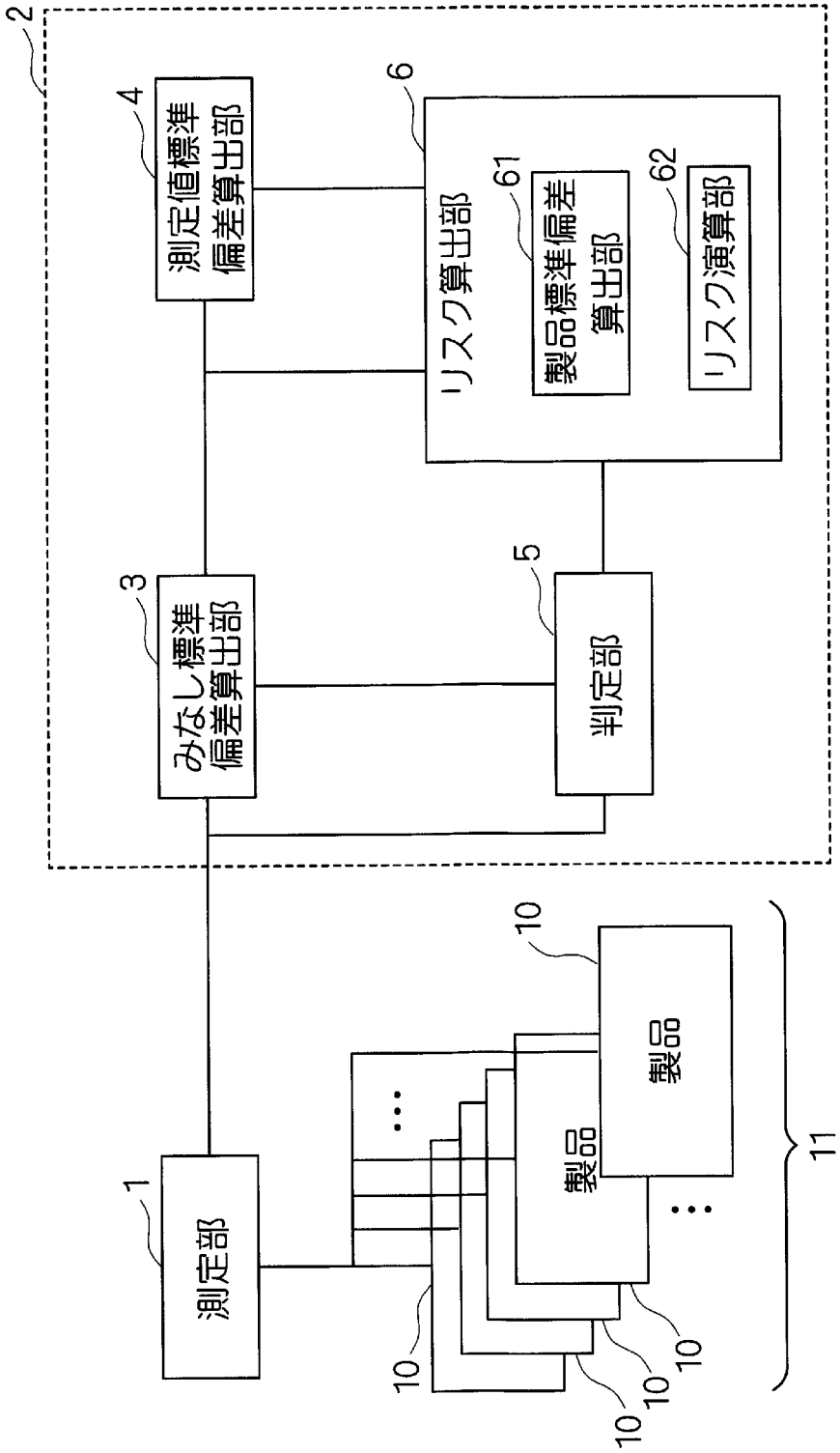
少なくとも一度再分類した場合に良品に再分類された前記製品の個数又は不良品に再分類された前記製品の個数と、良品又は不良品に再分類された前記製品の推定個数とが略一致するように前記みなし標準偏差の確率分布の前記変数を変更し、変更した変数を前記製品の特性値バラツキの標準偏差及び前記測定値標準偏差として算出する標準偏差算出手段

として機能させることを特徴とする請求項１５乃至２０のいずれか一項に記載のコンピュータプログラム。

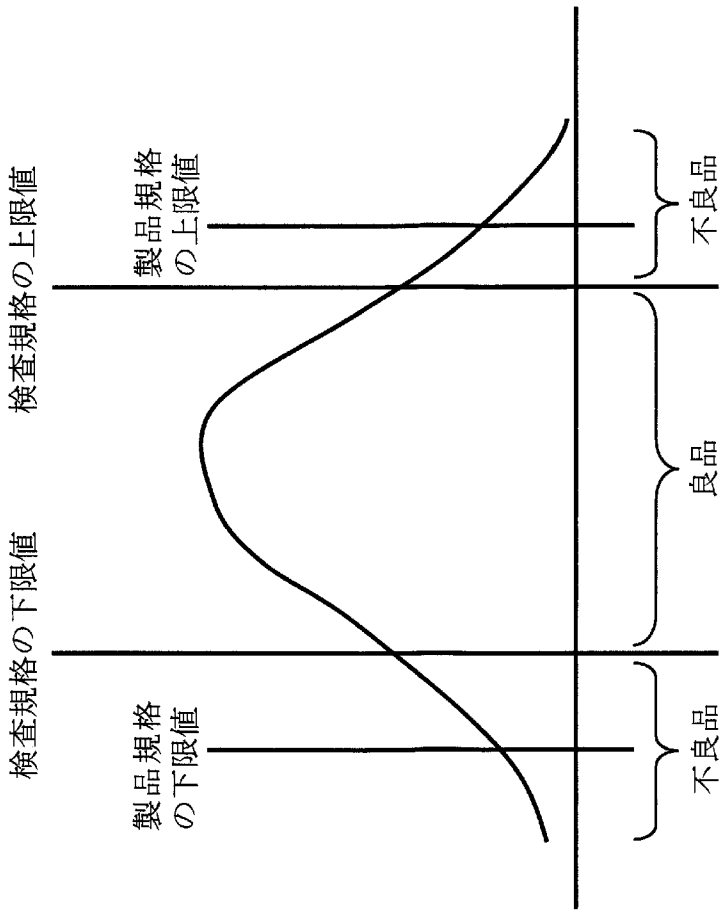
[図1]


90
2
演算処理部
230
コンピュータプログラム
23
記憶装置
26
可搬型ディスクドライブ
27
1
測定部
CPU
21
メモリ
22
I/O
インタフェース
24
ビデオ
インタフェース
25
28
測定インタフェース
キーボード
241
マウス
242
表示装置
251

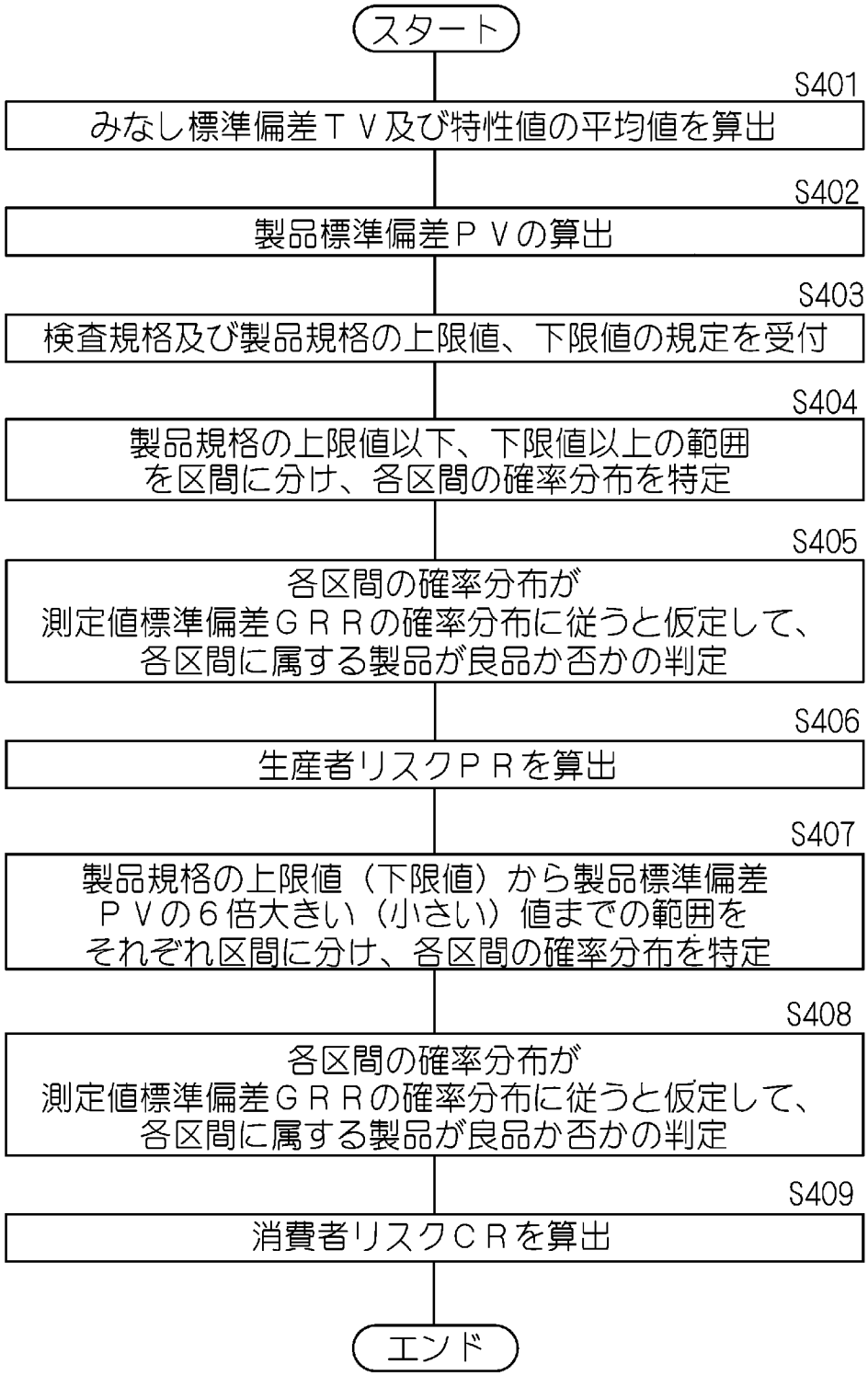
[図2]


2
4
測定値標準偏差算出部
6
リスク算出部
61
製品標準偏差算出部
62
リスク演算部
3
みなし標準偏差算出部
5
判定部
1
測定部
10
製品
11

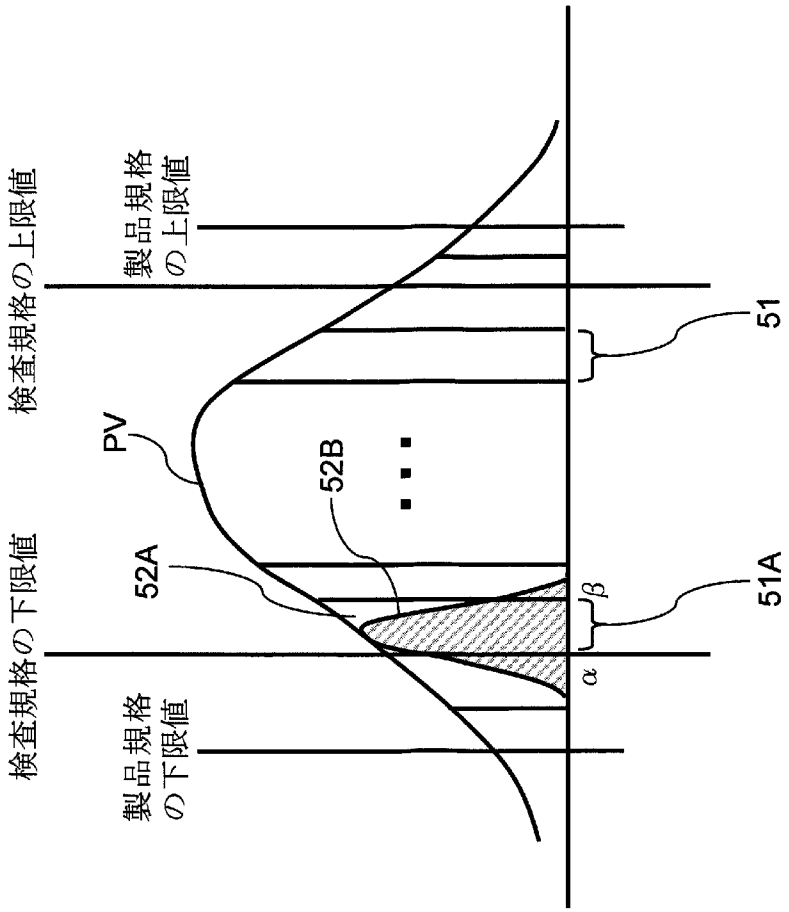
[図3]



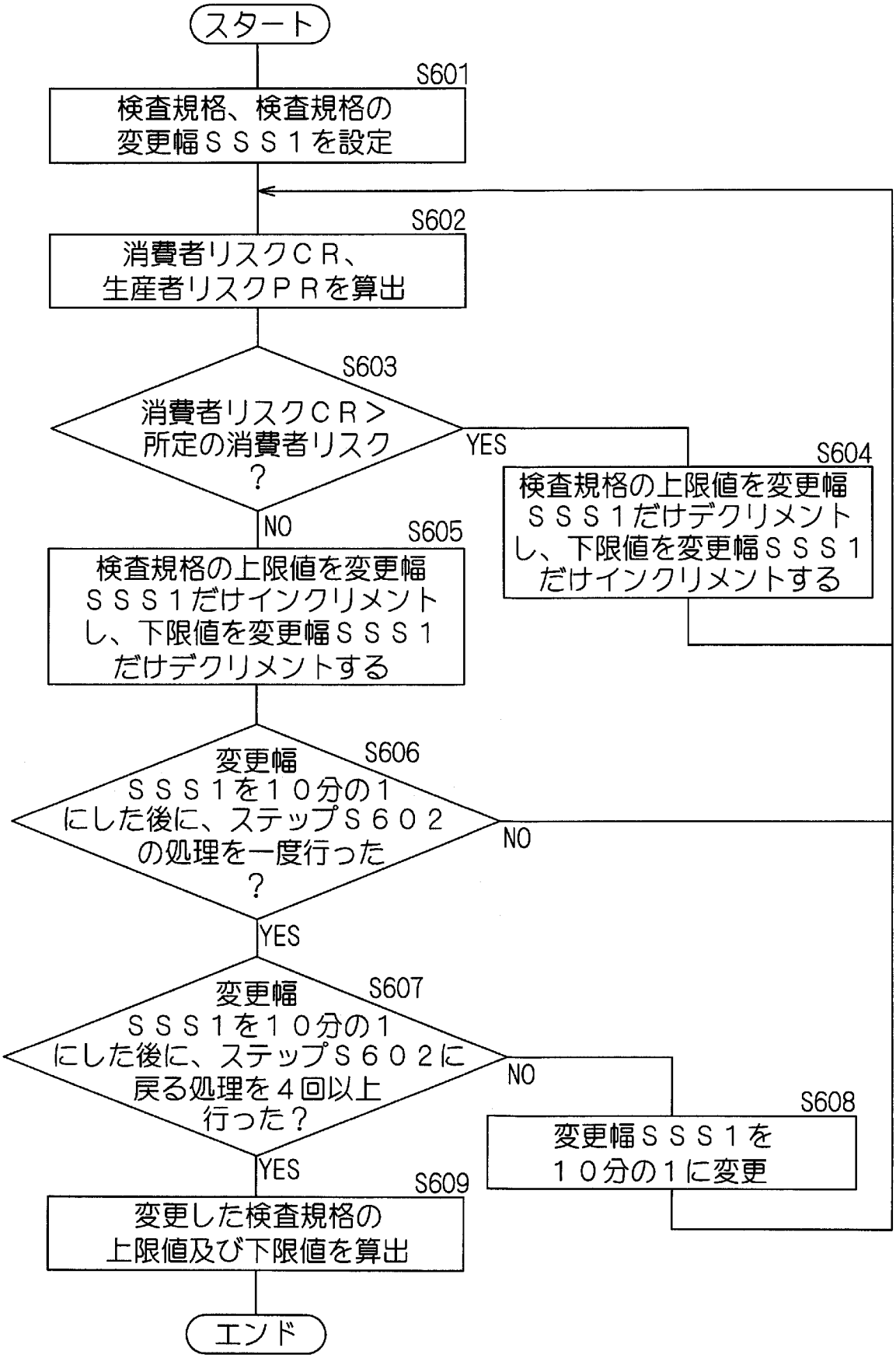
[図4]


スタート
S401
みなし標準偏差ＴＶ及び特性値の平均値を算出
S402
製品標準偏差ＰＶの算出
S403
検査規格及び製品規格の上限値、下限値の規定を受付
S404
製品規格の上限値以下、下限値以上の範囲
を区間に分け、各区間の確率分布を特定
S405
各区間の確率分布が
測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、
各区間に属する製品が良品か否かの判定
S406
生産者リスクＰＲを算出
S407
製品規格の上限値（下限値）から製品標準偏差
ＰＶの６倍大きい（小さい）値までの範囲を
それぞれ区間に分け、各区間の確率分布を特定
S408
各区間の確率分布が
測定値標準偏差ＧＲＲの確率分布に従うと仮定して、
各区間に属する製品が良品か否かの判定
S409
消費者リスクＣＲを算出
エンド

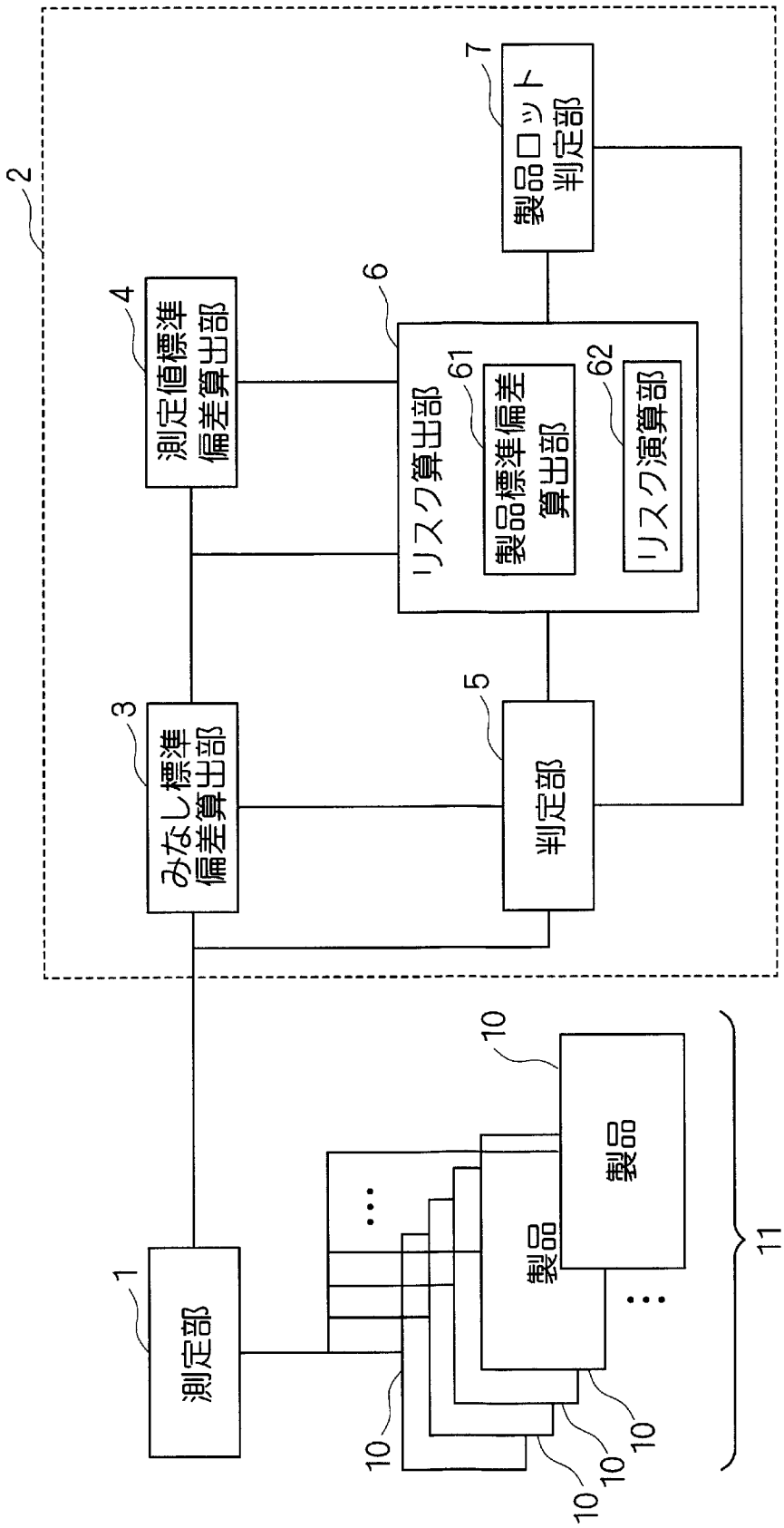
[図5]



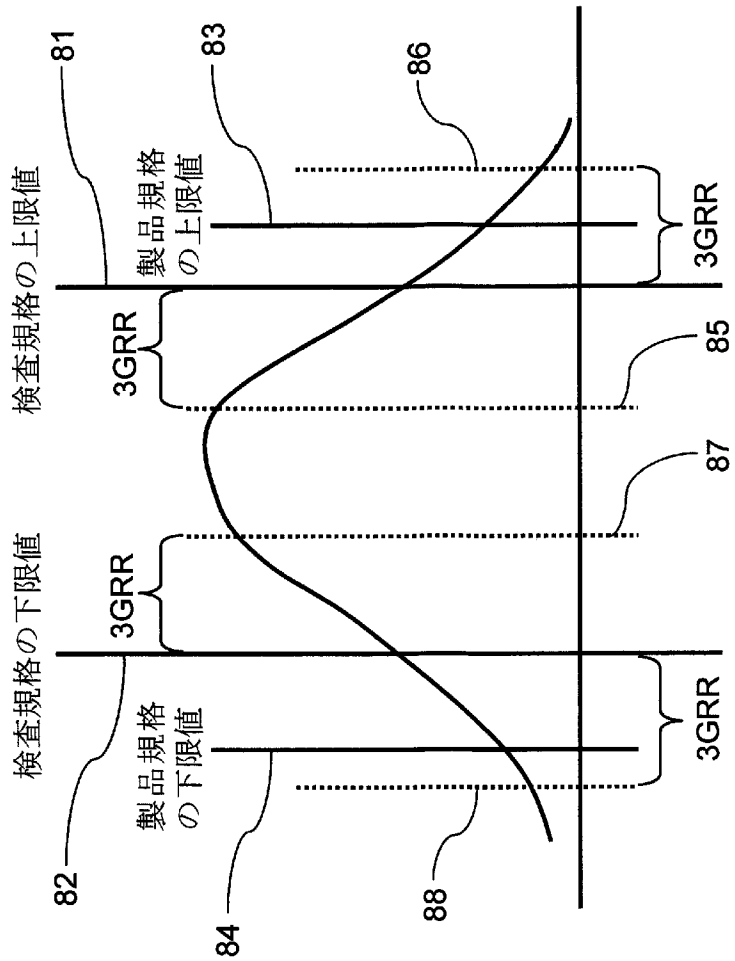
[図6]


スタート
S601
検査規格、検査規格の変更幅ＳＳＳ１を設定
S602
消費者リスクＣＲ、生産者リスクＰＲを算出
S603
消費者リスクＣＲ＞所定の消費者リスク？
YES
S604
検査規格の上限値を変更幅ＳＳＳ１だけデクリメントし、下限値を変更幅ＳＳＳ１だけインクリメントする
NO
S605
検査規格の上限値を変更幅ＳＳＳ１だけインクリメントし、下限値を変更幅ＳＳＳ１だけデクリメントする
S606
変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２の処理を一度行った？
NO
YES
S607
変更幅ＳＳＳ１を１０分の１にした後に、ステップＳ６０２に戻る処理を４回以上行った？
NO
S608
変更幅ＳＳＳ１を１０分の１に変更
YES
S609
変更した検査規格の上限値及び下限値を算出
エンド

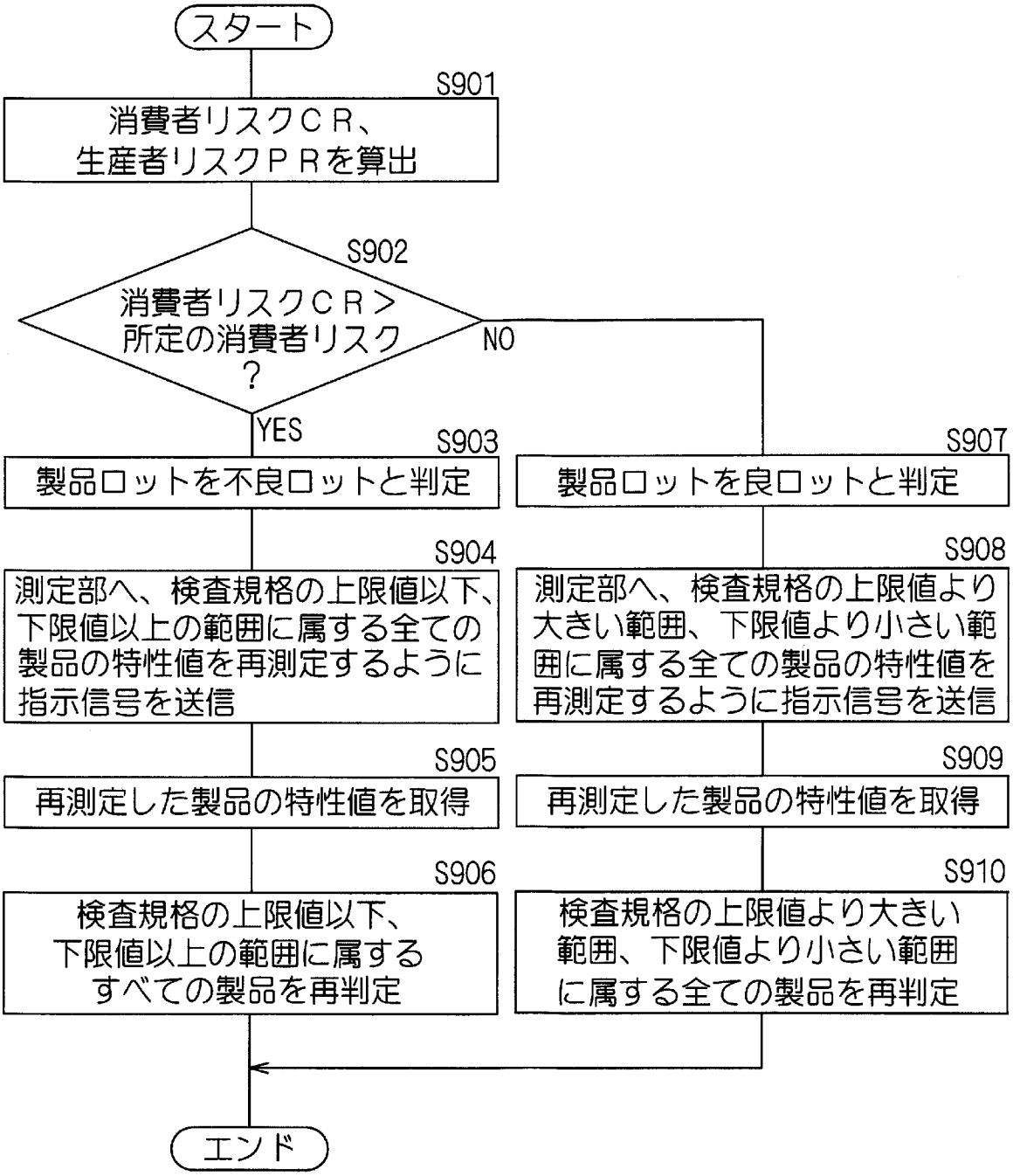
[図7]


2
7
製品ロット判定部
4
測定値標準偏差算出部
6
リスク算出部
61
製品標準偏差算出部
62
リスク演算部
3
みなし標準偏差算出部
5
判定部
1
測定部
10
製品
11

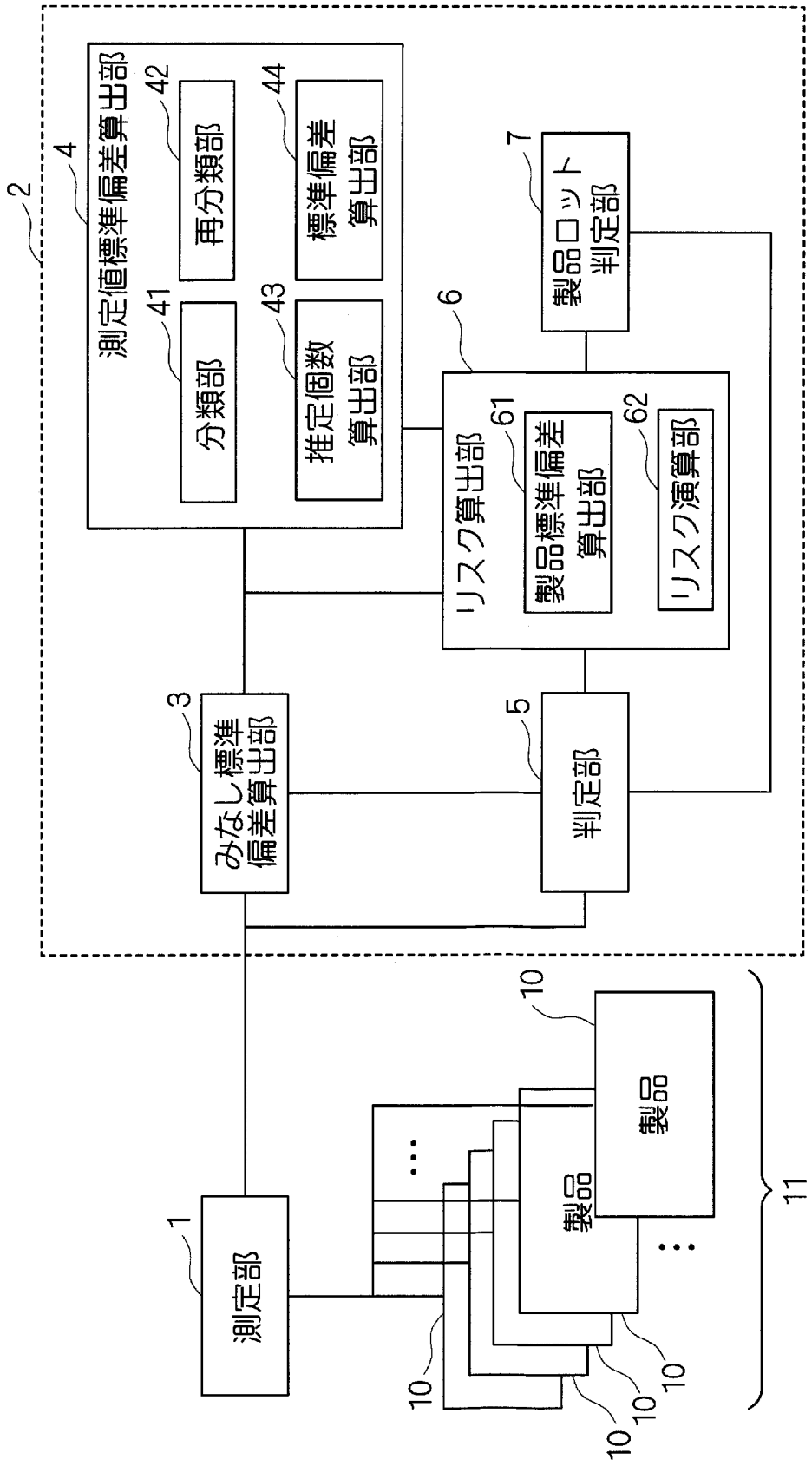
[図8]


81
83
86
検査規格の上限値
製品規格の上限値
3GRR
3GRR
85
87
検査規格の下限値
3GRR
製品規格の下限値
3GRR
82
84
88

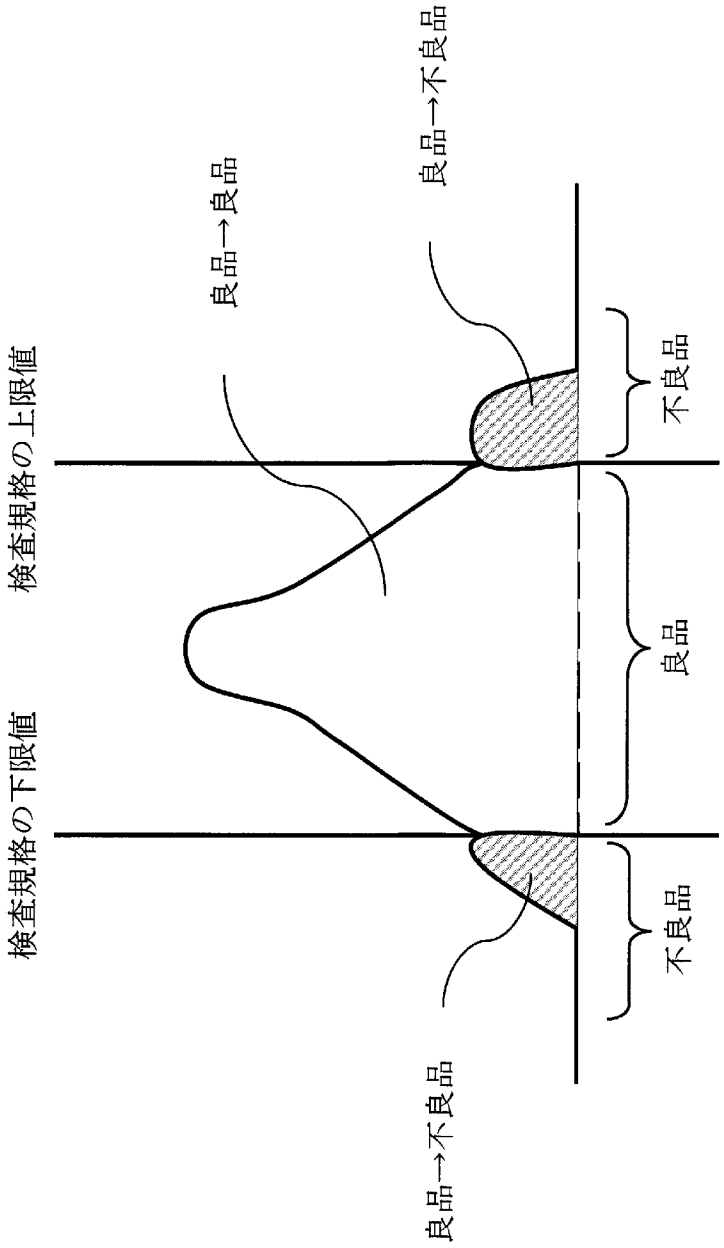
[図9]


スタート
S901
消費者リスクＣＲ、
生産者リスクＰＲを算出
S902
消費者リスクＣＲ＞
所定の消費者リスク
？
NO
YES
S903
製品ロットを不良ロットと判定
S904
測定部へ、検査規格の上限値以下、
下限値以上の範囲に属する全ての
製品の特性値を再測定するように
指示信号を送信
S905
再測定した製品の特性値を取得
S906
検査規格の上限値以下、
下限値以上の範囲に属する
すべての製品を再判定
S907
製品ロットを良ロットと判定
S908
測定部へ、検査規格の上限値より
大きい範囲、下限値より小さい範
囲に属する全ての製品の特性値を
再測定するように指示信号を送信
S909
再測定した製品の特性値を取得
S910
検査規格の上限値より大きい
範囲、下限値より小さい範囲
に属する全ての製品を再判定
エンド

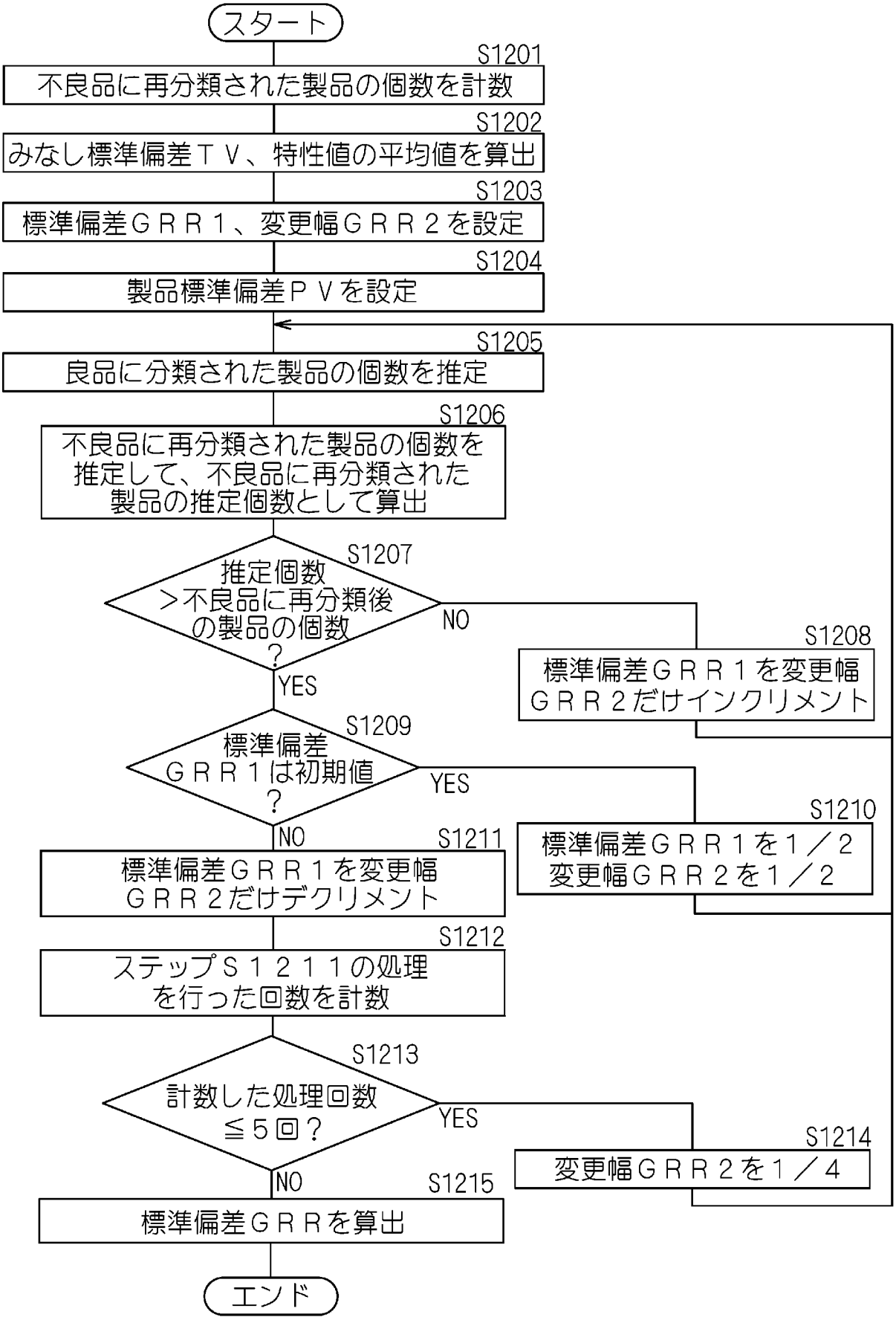
[図10]


2
4
測定値標準偏差算出部
41
分類部
42
再分類部
43
推定個数算出部
44
標準偏差算出部
6
リスク算出部
61
製品標準偏差算出部
62
リスク演算部
7
製品ロット判定部
3
みなし標準偏差算出部
5
判定部
1
測定部
10
製品
11

[図11]



[図12]


スタート
S1201
不良品に再分類された製品の個数を計数
S1202
みなし標準偏差ＴＶ、特性値の平均値を算出
S1203
標準偏差ＧＲＲ１、変更幅ＧＲＲ２を設定
S1204
製品標準偏差ＰＶを設定
S1205
良品に分類された製品の個数を推定
S1206
不良品に再分類された製品の個数を推定して、不良品に再分類された製品の推定個数として算出
S1207
推定個数＞不良品に再分類後の製品の個数？
NO
YES
S1208
標準偏差ＧＲＲ１を変更幅ＧＲＲ２だけインクリメント
S1209
標準偏差ＧＲＲ１は初期値？
YES
NO
S1210
標準偏差ＧＲＲ１を１／２変更幅ＧＲＲ２を１／２
S1211
標準偏差ＧＲＲ１を変更幅ＧＲＲ２だけデクリメント
S1212
ステップＳ１２１１の処理を行った回数を計数
S1213
計数した処理回数≦５回？
YES
NO
S1214
変更幅ＧＲＲ２を１／４
S1215
標準偏差ＧＲＲを算出
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/058325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06Q50/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06Q50/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-274139 A (NEC Corp.), 18 October 1996 (18.10.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-21
Y	JP 3-52247 A (Seiko Instruments Inc.), 06 March 1991 (06.03.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-21
Y	JP 2007-139621 A (Omron Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 June, 2010 (28.06.10)	Date of mailing of the international search report 06 July, 2010 (06.07.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５８３２５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 8-274139 A（日本電気株式会社）1996.10.18, 全文、全図（ファミリーなし）	1-21
Y	JP 3-52247 A（セイコーインスツルメンツ株式会社）1991.03.06, 全文、全図（ファミリーなし）	1-21
Y	JP 2007-139621 A（オムロン株式会社）2007.06.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-21

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０６．２０１０	０６．０７．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｌ　４１７３
阿部　潤
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６２