

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830111号
(P4830111)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 N 3/40 (2006.01) GO 1 N 3/40 Z
GO 1 N 19/10 (2006.01) GO 1 N 19/10 Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-42928 (P2007-42928)	(73) 特許権者	504209655
(22) 出願日	平成19年2月22日(2007.2.22)		国立大学法人佐賀大学
(65) 公開番号	特開2008-203220 (P2008-203220A)		佐賀県佐賀市本庄町1番地
(43) 公開日	平成20年9月4日(2008.9.4)	(74) 代理人	100099634
審査請求日	平成21年12月18日(2009.12.18)		弁理士 平井 安雄
		(72) 発明者	木本 晃
			佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学内
		(72) 発明者	信太 克規
			佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学内
		(72) 発明者	一ノ瀬 雄志
			佐賀県佐賀市本庄町1番地 佐賀大学内
		審査官	高橋 亨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬度及び湿潤度識別装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1及び第2の金属電極間に圧電材料を介装し、当該第2の金属電極を接地して形成され、前記第1の金属電極側を測定試料に接触・離反又は押圧させて第1及び第2の金属電極間に生じる電圧を検出する電圧検出手段と、

前記電圧検出手段を測定試料に対して接触・離反及び押圧させる動作を駆動する動作駆動手段と、

前記接触・離反及び押圧の際に検出される各検出電圧に基づいて電圧の各電圧波形を検出する電圧波形検出手段と、

前記検出された各電圧波形及び複数の測定試料について予め得られた各測定試料毎の硬度及び湿潤度に関する基準試料データに基づいて前記複数の測定試料の各硬度及び湿潤度を判別する硬度及び湿潤度判別手段とを備えることを

特徴とする硬度及び湿潤度識別装置。

【請求項2】

前記請求項1に記載の硬度及び湿潤度識別装置において、

前記電圧検出手段が、測定試料に対して接触・離反及び押圧の際に静電気を主に含む接触電圧を検出し、測定試料に対して接触状態での押圧の際に圧電効果による電圧を含む振動電圧を検出することを

特徴とする硬度及び湿潤度識別装置。

【請求項3】

前記請求項 1 又は 2 に記載の硬度及び湿潤度識別装置において、

前記動作駆動手段が、所定の押圧力を吸収する弾性材からなる弾性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させることを

特徴とする硬度及び湿潤度識別装置。

【請求項 4】

前記請求項 1 又は 2 に記載の硬度及び湿潤度識別装置において、

前記電圧検出手段が屈曲性を有するフィルム状体で形成されると共に、前記動作駆動手段が弾性力を有する可撓性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させることを特徴とする硬度及び湿潤度識別装置。

【請求項 5】

前記請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の硬度及び湿潤度識別装置において、

前記動作駆動手段から電圧検出手段に印加される押圧力を検出する押圧力検出手段を備え、

前記検出押圧力に基づいて硬度及び湿潤度判別手段が各電圧波形を補正して測定試料の各硬度及び湿潤度を判別することを

特徴とする硬度及び湿潤度識別装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定試料の材質を識別する硬度及び材質識別装置に関し、特に測定試料の表面に接触及び押圧時に生じる電圧に基づいて測定試料の硬度及び湿潤度を識別する硬度及び湿潤度識別装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の硬度及び湿潤度識別装置として触覚センサが特開 2005 - 4933 号公報に開示されるものがあり、これを図 15 に触覚センサの外観斜視図及び全体システム構成図として示す。

【0003】

同図において従来の触覚センサは、触覚センサ 111 は、媒体 112 と、媒体 112 中に分散されているセンサ素子 113 と、媒体 112 に電氣的に接続されている一対の電極 114 とから構成されている。媒体 112 は、各センサ素子 113 同士を機械力学的に接続するとともに各センサ素子 113 同士並びに電極 114 及びセンサ素子 113 を電氣的に接続し、誘電体により形成されキャパシタンス成分を有するものが好ましい。センサ素子 113 はコイル状炭素繊維 113a により構成され、微小バネとして作用するとともに LCR 共振回路として作用する。センサ素子 113 は、各センサ素子 113 の相互間に存在する媒体 112 を介して接続され、機械力学的等価回路及び電氣的等価回路として構成されている。

【0004】

前記各電極 114 は媒体 112 に電氣的に接続されるとともに導線 115 の一端がそれぞれ接続され、各導線 115 の他端には増幅回路 116 を介して電源 117 及びオシロスコープ等の測定器 118 が取付けられている。ここで、電極 114 が媒体 112 に電氣的に接続されると、電流が電極 114 を介して媒体 112 に通電されるように電極 114 が媒体 112 に接続されることとなる。触覚センサ 111、増幅回路 116、電源 117 及び測定器 118 により触覚センサシステムを構成している。この構成に基づき構成が簡単であるとともに感度を向上させるようにできる。

【特許文献 1】特開 2005 - 4933 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記従来技術に係る触覚センサ 111 は以上のように構成されていたことから、単に

10

20

30

40

50

触圧を検出することができても、測定試料の硬度及び湿潤度については何ら識別することができない。また、この従来技術によって触圧により硬度及び湿潤度を類推したとしても、一对の電極 1 1 4 間にセンサ素子 1 1 3 のコイル状炭素繊維 1 1 3 a を分散させた媒体 1 1 2 を配設しなければならず、この媒体 1 1 2 の製造工程で複雑化し、製造コストを低減できないという課題を有していた。特に、前記触覚センサ 1 1 1 は、センサ素子 1 1 3 を媒体 1 1 2 全体に均一に分布させなければ検出精度が区々となり、検出感度を向上させることができないという課題を有していた。

【 0 0 0 6 】

本発明は、前記課題を解消するためになされたもので、簡易な構成で測定試料の硬度及び湿潤度を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に且つ迅速に識別する硬度及び湿潤度識別装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る硬度及び湿潤度識別装置は、第 1 及び第 2 の金属電極間に圧電材料を介装し、当該第 2 の金属電極を接地して形成され、前記第 1 の金属電極側を測定試料に接触・離反又は押圧させて第 1 及び第 2 の金属電極間に生じる電圧を検出する電圧検出手段と、前記電圧検出手段を測定試料に対して接触・離反及び押圧させる動作を駆動する動作駆動手段と、前記接触・離反及び押圧の際に検出される各検出電圧に基づいて電圧の各電圧波形を検出する電圧波形検出手段と、前記検出された各電圧波形及び複数の測定試料について予め得られた各測定試料毎の硬度及び湿潤度に関する基準試料データに基づいて前記複

20

【 0 0 0 8 】

このように本発明においては、動作駆動手段により電圧検出手段の第 1 の金属電極の表面を測定試料に接触・離反又は押圧させて第 1 及び第 2 の金属電極間に生じる各電圧を検出し、この検出電圧に基づいて電圧の各電圧波形を検出し、この検出された各電圧波形及び複数の測定試料について予め得られた各測定試料毎の硬度及び湿潤度に関する基準試料データに基づいて前記複数の測定試料のいずれかの硬度及び湿潤度を硬度及び湿潤度判別手段で判別するようにしているので、測定試料に接触・離反及び押圧する際に生じる各電圧波形により区別できることとなり、簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び

30

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る硬度及び湿潤度識別装置は必要に応じて、電圧検出手段が、測定試料に対して接触・離反及び押圧の際に静電気を主に含む接触電圧を検出し、測定試料に対して接触状態での押圧の際に圧電効果による電圧を含む振動電圧を検出するものである。

【 0 0 1 0 】

このように本発明においては、硬度及び湿潤度判別手段が測定試料に対する電圧検出手段による接触・離反及び押圧する際に生じる静電気による電圧及び圧電効果による電圧の各電圧波形により区別できることとなり、簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に且つ迅速に識別するという効果を有する。

40

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る硬度及び湿潤度識別装置は必要に応じて、動作駆動手段が、所定の押圧力を吸収する弾性材からなる弾性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させるものである。

【 0 0 1 2 】

このように本発明においては、動作駆動手段が、所定の押圧力を吸収する弾性材からなる弾性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させるようにしているので、電圧検出手段に対する動作駆動手段からの押圧力が所定値以上となった場合等に、この押圧力を弾性部材が検出特性に適應した値に調整して動作できることとなり、微小な押圧力から大きな押圧力まで線形的な出力形態で電圧を検出して、簡易な構成で測定試料の材質を単

50

に接触・離反及び押圧するのみで確実にかつ迅速に識別するという効果を有する。

【0013】

また、本発明に係る硬度及び湿潤度識別装置は必要に応じて、電圧検出手段が屈曲性を有するフィルム状態で形成されると共に、前記動作駆動手段が弾性力を有する可撓性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させるものである。

【0014】

このように本発明においては、電圧検出手段が屈曲性を有するフィルム状態で形成されると共に、前記動作駆動手段が弾性力を有する可撓性部材を介して支持した状態で電圧検出手段を動作させるようにしているので、可撓性部材からなる動作駆動手段に支持されるフィルム状態の電圧検出手段が、接触・離反及び押圧の各程度に応じて測定試料の表面に接触する面積を変化させて電圧を検出できるとなり、より高精度な硬度及び湿潤度の検出を簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実にかつ迅速に識別するという効果を有する。

10

【0015】

また、本発明に係る硬度及び湿潤度識別装置は必要に応じて、動作駆動手段から電圧検出手段に印加される押圧力を検出する押圧力検出手段を備え、前記検出押圧力に基づいて硬度及び湿潤度判別手段が各電圧波形を補正して測定試料の各硬度及び湿潤度を判別するものである。

【0016】

このように本発明においては、押圧力検出手段で検出される検出押圧力に基づいて硬度及び湿潤度判別手段が各電圧波形を補正して測定試料の各硬度及び湿潤度を判別することから、微小な押圧力から大きな押圧力まで線形的な出力形態で電圧を検出して、簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実にかつ迅速に識別するという効果を有する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

(本発明の第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置を図1ないし図4に基づいて説明する。図1は本実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の全体ブロック構成図、図2は図1記載の硬度及び湿潤度識別装置における電圧検出部の拡大斜視図、図3は図1に記載の硬度及び湿潤度識別装置における電圧検出部の検出電圧出力図、図4は図3に記載の検出電圧に基づく電圧波形検出部による電圧波形図を示す。

30

【0018】

前記各図において本実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置は、第1及び第2の金属電極11、12間にセラミック13を介装し、この第2の金属電極12を接地して形成され、前記第1の金属電極11を測定試料100に接触・離反及び押圧させて第1及び第2の金属電極11、12間に生じる電圧を検出する電圧検出部1と、この電圧検出部1を測定試料100に対して接触・離反及び押圧させる動作を駆動する動作駆動装置6と、この接触・離反及び押圧の際に検出される各検出電圧に基づいて電圧の波形(以下、「検出電圧波形」という。)を検出する電圧波形検出部2と、この検出電圧波形から検出電圧の最大電圧値を検出する最大電圧検出部3と、この検出電圧波形における最大電圧値 V_{max} の1/10の電圧値から最大電圧値に至る時間(以下「電圧立上がり時間」という。)を検出する電圧立上がり時間検出部4と、この検出された各最大電圧値及び電圧立上がり時間が複数の測定試料100について予め得られた各測定試料毎の硬度及び湿潤度に関する基準試料データに適合するか否かにより前記複数の測定試料100の硬度及び湿潤度を判別する硬度及び湿潤度判別部5とを備える構成である。

40

【0019】

前記電圧検出部1は、動作駆動装置6におけるロボットアーム63の先端に取り付けられたアクリル容器62内に第1の金属電極11を露出された状態で収納される構成である。この動作駆動装置6は、電圧検出部1を測定試料100に対して、接触・離反を複数回

50

繰り返す動作の接触電圧検出モードと接触状態で押圧方向へ複数回振動させる動作の振動電圧検出モードとの各モードの動作を制御する動作制御部 6 1 と、この動作制御部 6 1 の制御に基づきアクリル容器 6 2 に収納された電圧検出部 1 を測定試料 1 0 0 に矢印方向に回動して接触・離反及び押圧させるロボットアーム 6 3 とを備える構成である。

【 0 0 2 0 】

この動作駆動複数の駆動により、電圧検出手部 1 が、前記接触電圧検出モードにて駆動されて測定試料 1 0 0 に対して接触・離反及び押圧の際に静電気を主に含む接触電圧を検出し、前記振動電圧検出モードにて駆動されて測定試料 1 0 0 に対して接触状態での押圧の際に圧電効果による電圧を主に含む振動電圧を検出する構成である。

【 0 0 2 1 】

前記硬度及び湿潤度判別部 5 は、前記基準試料データが複数材質からなる各測定試料 1 0 0 毎の硬度及び湿潤度を予め試験的に試験（硬度及び湿潤度判別時と同一の条件で実行される）して得られる検出電圧に基づき最大電圧値及び電圧立ち上がり時間を各硬度及び湿潤度の測定試料 1 0 0 毎にデータベース化して形成され、メモリ（図示を省略する。）に格納されるものである。また、この硬度及び湿潤度判別部 5 で判別された硬度及び湿潤度の判別結果が表示装置 7 に出力され、この表示装置 7 は硬度及び湿潤度の種類と共に、測定試料 1 0 0 の表面形状を画像として表示することもできる。

【 0 0 2 2 】

次に、前記構成に基づく本実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の硬度及び湿潤度判別動作について説明する。まず、動作駆動装置 6 を起動させて前記接触電圧検出モード及び振動電圧検出モードによる接触状態（例えば、測定試料 1 0 0 に対して電圧検出部 1 の第 1 の金属電極 1 1 が直角に接触する状態）となるように動作制御部 6 1 で制御され、ロボットアーム 6 3 が矢印 A 方向へ回動する。

【 0 0 2 3 】

まず、前記接触電圧検出モードにおいて、このロボットアーム 6 3 の回動に伴ってアクリル容器 6 2 に収納された電圧検出部 1 は、測定試料 1 0 0 に接近して接触する。この測定試料 1 0 0 への接触に際して、電圧検出部 1 の第 1 の金属電極 1 1 と測定試料 1 0 0 との間での摩擦により静電気が生じ、この静電気がセラミック 1 3 に絶縁される第 1 及び第 2 の金属電極 1 1、1 2 に分極され、この分極された正電荷が金属電極 1 1 から接触電圧として電圧波形検出部 2 へ入力される。

【 0 0 2 4 】

この正電荷の電圧が接触電圧として入力された電圧波形検出部 2 は、図 3 に示す入力電圧から 1 0 H z ないし 3 0 H z の間の信号のみをバンドパスフィルタ（図示を省略する。）にてフィルタリング処理して図 4 に示す検出電圧波形を検出する。この検出電圧波形に基づいて最大電圧検出部 3 は、検出電圧波形における検出電圧の最大電圧値 V_{max} を検出する。他方、電圧立ち上がり時間検出部 4 は、前記検出電圧波形に基づいて最大電圧値 V_{max} の $1 / 1 0$ の電圧から最大電圧値 V_{max} に至るまでの時間を電圧立ち上がり時間として検出する。

【 0 0 2 5 】

この検出された最大電圧値 V_{max} 及び電圧立ち上がり時間が硬度及び湿潤度判別部 5 へ入力され、この硬度及び湿潤度判別部 5 は基準試料データをメモリから順次読出して最大電圧値 V_{max} 及び電圧立ち上がり時間が一致する測定試料 1 0 0 の湿潤度を検索し、この検索結果に基づいて湿潤度等の表面状態を判別する。この判別結果は表示装置 7 の表示画面に表示され、測定試料 1 0 0 がどの程度の湿潤度であるかを知ることができることとなる。

【 0 0 2 6 】

さらに、前記振動電圧検出モードにおいて、接触電圧検出モードに引き続いて（又は、接触電圧検出モードとは別途に）前記ロボットアーム 6 3 の回動により電圧検出部 1 が測定試料 1 0 0 へ接触状態となり、この当初の接触状態からさらに押圧力を加える動作を所定回数繰り返して実行し、この押圧力が加わる際に電圧検出部 1 の第 1 及び第 2 の金属電極 1 1、1 2 及びセラミック 1 3 で形成される圧電素子により圧電効果に基づく電圧を主

10

20

30

40

50

に含む振動電圧が第1の金属電極11から電圧波形検出部2へ入力される。

【0027】

この振動電圧が入力された電圧波形検出部2は、前記接触電圧の場合と同様に、最大電圧値 V_{max} 及び最大電圧値 V_{max} に至るまでの電圧立ち上がり時間を検出して硬度及び湿潤度判別部5へ出力する。この硬度及び湿潤度判別部5は、振動電圧に基づく最大電圧値 V_{max} 及び電圧立ち上がり時間が基準資料データのメモリから対応する測定試料100の硬さ等の材質を検索し、この検索結果に基づいて硬さ等の材質を判別する。この判別結果は、前記湿潤度等の表面状態の表示と同様に表示装置7の表示画面に表示され、測定試料100がどの程度の硬さ等の材質であるかを知ることができることとなる。

【0028】

(本発明の第2の実施形態)

図5は本発明の第2の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動装置の要部詳細図である。同図において本実施形態に係る湿潤度識別装置は、前記第1の実施形態と同様に電圧検出部1、電圧波形検出部2、最大電圧検出部3、時間検出部4、硬度及び湿潤度判別部5及び動作駆動装置6を備えて構成され、前記動作駆動装置6が所定の押圧力を吸収する弾性材からなる弾性部材65を介して電圧検出部1を取付けて支持する構成である。

【0029】

このように電圧検出部1は、弾性部材65を介して動作駆動装置6に支持されていることから、接触電圧検出モード及び振動電圧検出モードの各検出動作の際に、動作駆動装置6からの押圧力が所定値以上となった場合、又は測定試料100の硬度が所定硬度以上となった場合等にこの押圧力を弾性部材65が電圧検出部1の検出特性に適應した値に調整して動作できることとなり、微小な押圧力から大きな押圧力まで線形的な出力形態で電圧を検出して、簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に迅速に識別するという効果を有する。

【0030】

(本発明の第3の実施形態)

図6は、本発明の第3の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動装置の要部詳細図である。同図において本発明実施形態に係る湿潤度識別装置は、前記第1の実施形態と同様に、電圧検出部1a(図1の1に相当する)、電圧波形検出部2、最大電圧検出部3、時間検出部4、硬度及び湿潤度判別部5及び動作駆動装置6を備えて構成され、電圧検出部1aが屈曲性を有するフィルム状体からなるポリフッ化ビニリデン(Poly Viuylidine DiFluoride;PVDF)で形成され、前記動作駆動部6が弾性を有する可撓性部材からなる中空チューブ状体66で形成され、この中空チューブ状体66を介して支持した状態で電圧検出部1aを動作させる構成である。

【0031】

このように、電圧検出部1aは、中空チューブ状体66を介して動作駆動装置6により支持され、動作が駆動制御されることから、接触電圧検出モード及び振動電圧検出モードの各検出動作の際の押圧状態において、この押圧力により中空チューブ状体66は単に接触状態(図6(A)を参照)からその押圧力が大きくなるに従って変形し(図6(B)を参照)、測定試料100に対する接触面積を接触領域Aから接触領域B($B > A$)へと大きくできる。

【0032】

この動作駆動装置6による押圧力の大きさに基づき接触面積を変化(A B)させるようにしているので、接触電圧検出モード及び振動電圧検出モードのいずれにおいても、接触電圧及び振動電圧の出力幅を大きくとることができることとなり、測定試料100の硬度及び湿潤度等の材質及び状態を高精度に検出でき、またこの検出動作を簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に迅速に識別するという効果を有する。

【0033】

10

20

30

40

50

(本発明の他の実施形態)

図7は、本発明の他の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動装置の要部詳細図である。同図において本実施形態に係る湿潤度識別装置は、前記代3の実施形態と同様に電圧検出部1a(図1の1に相当する)、電圧波形検出部2、最大電圧検出部3、時間検出部4、硬度及び湿潤度判別部5及び動作駆動装置6を備えて構成され、この構成に加え、この動作駆動装置6の中空チューブ状体66における電圧検出部1aが配設される側面に対向する側面に電極67が配設され、この電圧検出部1aと電極67との間に生じる静電容量の変化を検出する構成である。

【0034】

この検出に基づいて電圧検出部1a又は電圧波形検出部2から出力される電圧又は電圧波形を補正できることとなり、この補正された電圧又は電圧波形により硬度及び湿潤度判別部5が測定試料100の硬度及び湿潤等の材質及び状態を高精度に検出でき、またこの検出動作を簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に迅速に識別するという効果を有する。

10

【0035】

さらに、同図において本実施形態に係る湿潤度識別装置は、動作駆動装置6が電極67を備える構成の他に、動作駆動装置6の中空チューブ状体66に連通する圧力検出部68を備える構成とすることもできる。この圧力検出部68は、動作駆動装置6による測定試料100に対する押圧力によって中空チューブ状体66が変形し、この変形に伴って中空チューブ状体66の内圧の変化を検出し、この検出結果を電圧検出部1a、電圧波形検出部2又は硬度及び湿潤度判別部5へ出力する構成である。

20

【0036】

この検出に基づいて電圧検出部1a又は電圧波形検出部2から出力される電圧又は電圧波形を補正できることとなり、この補正された電圧又は電圧波形により硬度及び湿潤度判別部5が測定試料100の硬度及び湿潤等の材質及び状態を高精度に検出でき、またこの検出動作を簡易な構成で測定試料の材質を単に接触・離反及び押圧するのみで確実に迅速に識別するという効果を有する。

【0037】

さらにまた、本発明の他の実施形態に係る湿潤度識別装置は、電圧検出部1aの第1の金属電極11における表面に誘電体からなる表面部材を貼着して構成することもできる。この場合には、接触電圧及び振動電圧が表面部材を介して第1の金属電極11から検出されることとなる。

30

【実施例1】

【0038】

実施例1として、測定試料100としてアルミニウム、木、アクリル、スポンジの材質について硬度及び湿潤度を判別する動作を、電圧検出部1のセラミック13がセラミックス(圧電素子)、アクリル及びシリコンを各々用いて構成した場合である。この測定試料100のアルミニウム、木、アクリル、スポンジの形状は、20×20×10[mm]の寸法で形成される。

【0039】

40

測定条件は、セラミックス、アクリル及びシリコンの各電圧検出部1により各10回づつ接触させて、この接触3回目以降の波形の測定を行い、この測定値で動作駆動装置6が各電圧検出部1を同じ30cm/secの速度で測定試料100へ衝突させ、この衝突による圧力及び接触状態を総て同一の条件で行った。この測定条件により得られた数値データを表に示す。

【0040】

【表 1】

表 1

電圧検出部の誘電体	測定試料 測定回数	アルミニウム		木		アクリル		スポンジ	
		最大値	立ち上がり時間 Max/Time	最大値	立ち上がり時間 Max/Time	最大値	立ち上がり時間 Max/Time	最大値	立ち上がり時間 Max/Time
圧電素子	1	143.7333	44.0000	63.8000	51.0000	39.0667	121.0000	23.8800	58.0000
	2	143.8000	45.0000	65.0000	57.0000	38.5867	124.0000	23.1333	56.0000
	3	132.0000	47.0000	62.7333	51.0000	38.6133	124.0000	22.5733	59.0000
	4	131.7333	44.0000	64.2667	55.0000	41.7867	119.0000	22.2800	57.0000
	5	117.4667	44.0000	64.0667	54.0000	39.8667	125.0000	22.1733	57.0000
	6	137.7333	46.0000	63.7333	52.0000	38.4800	130.0000	21.3467	55.0000
	7	134.2667	46.0000	64.8000	50.0000	37.3600	126.0000	20.6000	58.0000
	8	130.5333	45.0000	63.8667	53.0000	38.1067	127.0000	20.8533	56.0000
	9	127.8667	45.0000	64.4000	53.0000	39.7333	129.0000	20.4800	59.0000
	10	127.8000	48.0000	64.3333	54.0000	38.7467	129.0000	19.7733	59.0000
平均	132.6533	45.4000	64.0800	53.0000	39.0347	125.4000	21.7093	57.4000	
標準偏差	7.8589	1.3499	0.8477	2.1082	1.2106	3.5653	1.3073	1.4298	
アクリル	1	97.2000	46.0000	70.0667	52.0000	41.2267	146.0000	11.1333	92.0000
	2	96.3333	44.0000	70.6667	51.0000	42.1067	146.0000	11.4000	93.0000
	3	94.4000	46.0000	70.1333	50.0000	41.0667	144.0000	11.1600	89.0000
	4	97.8000	45.0000	70.5333	48.0000	45.0133	139.0000	11.1733	87.0000
	5	103.0000	44.0000	71.2000	52.0000	42.8267	138.0000	11.4267	89.0000
	6	93.1333	45.0000	71.5333	54.0000	46.1867	142.0000	11.2667	87.0000
	7	93.7333	47.0000	70.6000	50.0000	45.3600	141.0000	11.1867	89.0000
	8	95.4667	43.0000	70.1333	51.0000	47.4133	145.0000	11.6800	87.0000
	9	91.6000	45.0000	70.1333	54.0000	46.5067	141.0000	11.4133	89.0000
	10	88.8667	47.0000	70.8667	50.0000	46.5600	140.0000	11.5467	84.0000
平均	95.1533	45.2000	70.5867	51.2000	44.4267	142.2000	11.3387	88.6000	
標準偏差	3.8452	1.3166	0.4997	1.8738	2.3940	2.8983	0.1846	2.5906	
シリコン	1	117.8000	45.0000	93.3333	43.0000	39.2667	111.0000	25.5467	81.0000
	2	95.1333	47.0000	91.2000	44.0000	34.6667	113.0000	25.2800	78.0000
	3	114.2000	44.0000	88.4667	44.0000	34.6000	121.0000	27.6267	74.0000
	4	134.8667	44.0000	84.7333	45.0000	49.0000	117.0000	25.3333	79.0000
	5	124.4000	44.0000	82.2733	45.0000	48.1333	111.0000	25.2533	76.0000
	6	106.3333	46.0000	88.0667	45.0000	45.0667	115.0000	25.1467	78.0000
	7	87.9333	51.0000	86.0667	44.0000	42.1333	117.0000	25.3600	78.0000
	8	117.1333	44.0000	84.4000	43.0000	41.3333	115.0000	24.9067	76.0000
	9	105.2667	46.0000	82.1333	45.0000	40.1333	112.0000	25.3333	76.0000
	10	109.4667	41.0000	80.3333	43.0000	37.2000	124.0000	25.0933	80.0000
平均	111.2533	45.2000	86.1133	44.1000	41.1533	115.6000	25.4880	77.6000	
標準偏差	13.6767	2.6162	4.1531	0.8756	5.0755	4.2999	0.0492	2.1187	

10

20

30

40

【 0 0 4 1 】

この表に示す各測定データは、衝突の3回目以降について測定された波形で計測10回目までについて電圧検出部1より電圧を検出し、この各電圧の各波形をアルミニウム、木、アクリル、スポンジ毎に重畳した検出電圧に基づく電圧特性図を図8ないし図10に示す。

【 0 0 4 2 】

前記図 8 ないし図 1 0 の各図において、縦軸の電圧 [m V] における正側への大きな出力波形は測定試料 1 0 0 への電圧検出部 1 が衝突当初に発生する静電気の波形であり、その後の負側への大きな出力波形は測定試料 1 0 0 から電圧検出部 1 が離反する際に発生する静電気の波形である。また、この正及び負の各大きな出力波形の中間で小さく振動する出力波形は、測定試料 1 0 0 の表面に電圧検出部 1 の表面部材 1 4 が押圧されて静電気がほとんど生じない状態の出力波形である。

【 0 0 4 3 】

前記各々重畳された各電圧特性から電圧波形検出部 2 が電圧波形を検出し、この電圧波形を図 8 ないし図 1 0 中に各々破線で示す。この破線で示す各電圧波形から最大電圧検出部 3 が各最大電圧値を検出すると共に、電圧立上がり時間検出部 4 が各電圧立上がり時間を検出した。この検出された各最大電圧値及び電圧立上がり時間を各々図 1 1 (A)、(B) に重畳して表示した。

10

【 0 0 4 4 】

まず、図 1 1 (A) において各最大電圧値に基づいてアルミニウム、木、アクリル、スポンジの測定試料 1 0 0 の判別を行う。このアルミニウム、木、アクリルの材質はセラミックス、アクリル、シリコンのいずれの電圧検出部 1 であっても明らかに判別することができる。アクリルとスポンジの材質については、セラミックス及びシリコンの電圧検出部 1 の場合に近似して判断が若干難しいが、アクリルの電圧検出部 1 の場合に明らかに判別することができる。

20

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 1 (B) において各電圧立上がり時間に基づいてアルミニウム、木、アクリル、スポンジの測定試料 1 0 0 の判別を行う。このアルミニウムと木とはセラミックス、アクリル、シリコンのいずれの電圧検出部 1 であっても極めて近似して判別が困難である。このアルミニウム、木に対してアクリル及びスポンジは、セラミックス、アクリル、シリコンのいずれの電圧検出部 1 であっても明確に判別することができる。

【 0 0 4 6 】

以上のように最大電圧値ではアルミニウムと木との材質を区別し、電圧立上がり時間でアクリルとスポンジとの材質を区別できることから、いずれの材質であっても正確に判別できることが解る。

30

【 実施例 2 】

【 0 0 4 7 】

実施例 2 として、測定試料 1 0 0 をシリコンゴムとし、このシリコンゴムが硬度 1 5、3 0、5 0 の三種で、その表面に吸水性の紙を貼着して水分を含浸させるものとさせないものとに分けて測定を行った。このシリコンゴムの形状は、2 0 × 2 0 × 1 0 [m m] の寸法で形成される。

【 0 0 4 8 】

前記測定条件により本実施例 2 で得られた測定結果を図 1 2 ないし図 1 4 に示す。この図 1 2 は、本発明の実施例 2 における硬度 3 0 のシリコンゴムを測定試料とした場合の接触電圧及び振動電圧の各電圧波形図、図 1 3 は本発明の実施例 2 において検出された接触電圧及び振動電圧と硬度との特性図、図 1 4 は本発明の実施例 2 において検出された接触電圧とモイスチャーチェッカー測定水分量 (%) との特性図を示す。

40

【 0 0 4 9 】

前記各図から明らかな様に、接触電圧及び振動電圧に基づいて測定試料 1 0 0 の硬度及び湿潤度が明確に判別されることが解る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の全体ブロック構成図である。

【 図 2 】 図 1 記載の硬度及び湿潤度識別装置における電圧検出部の拡大斜視図である。

50

【図 3】図 1 に記載の硬度及び湿潤度識別装置における電圧検出部の検出電圧出力図である。

【図 4】図 3 に記載の検出電圧に基づく電圧波形検出部による電圧波形図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動複装置の要部詳細図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動複装置の要部詳細図である。

【図 7】本発明の他の実施形態に係る硬度及び湿潤度識別装置の電圧検出部及び動作駆動複数の要部詳細図である。

【図 8】本発明の実施例 1 における誘電体をアクリルとした測定データに基づく電圧特性図を示す。

10

【図 9】本発明の実施例 1 における誘電体をシリコンとした測定データに基づく電圧特性図を示す。

【図 10】本発明の実施例 1 における誘電体をセラミックスとした測定データに基づく電圧特性図を示す。

【図 11】本発明の実施例 1 における図 8 ないし図 10 に基づく各最大電圧値及び電圧立上がり時間の重畳特性図を示す。

【図 12】本発明の実施例 2 における硬度 30 のシリコンゴムを測定試料とした場合の接触電圧及び振動電圧の各電圧波形図である。

【図 13】本発明の実施例 2 において検出された接触電圧及び振動電圧と硬度との特性図である。

20

【図 14】本発明の実施例 2 において検出された接触電圧とモイスチャーチェッカー測定水分量 (%) との特性図である。

【図 15】従来の材質識別装置の一例である触覚センサの外観斜視図及び全体システム構成図である。

【符号の説明】

【0051】

- 1、1 a 電圧検出部
- 2 電圧波形検出部
- 3 最大電圧検出部
- 4 電圧立上がり時間検出部
- 5 硬度及び湿潤度判別部
- 6 動作駆動装置
- 6 1 動作制御部
- 6 2 アクリル容器
- 6 3 ロボットアーム
- 6 4
- 6 5 弾性部材
- 6 6 中空チューブ状体
- 7 表示装置
- 1 1、1 2 金属電極
- 1 3 セラミック
- 1 0 0 測定試料
- 1 1 1 触覚センサ
- 1 1 2 媒体
- 1 1 3 センサ素子
- 1 1 3 a コイル状炭素繊維
- 1 1 4 電極
- 1 1 5 導線
- 1 1 6 増幅回路

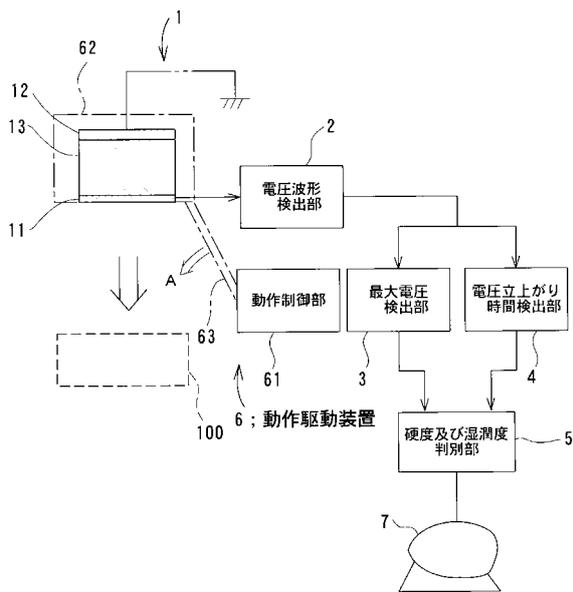
30

40

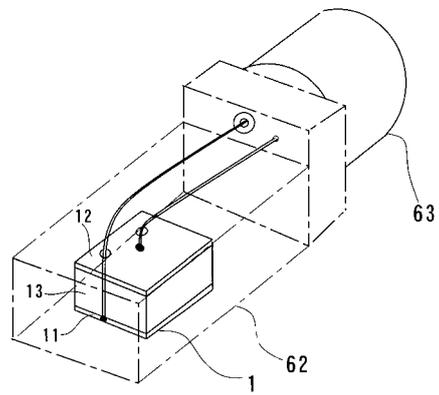
50

- 1 1 7 電源
- 1 1 8 測定器

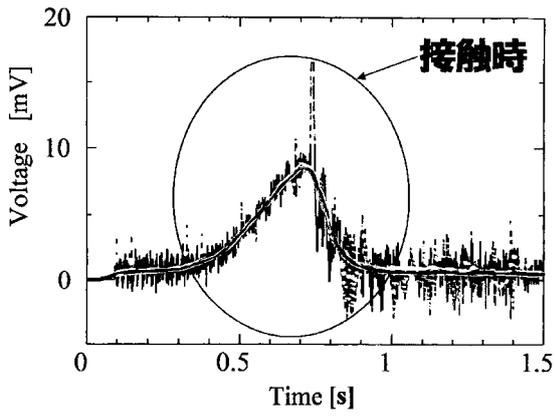
【図1】



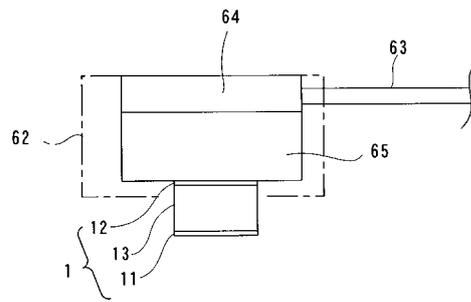
【図2】



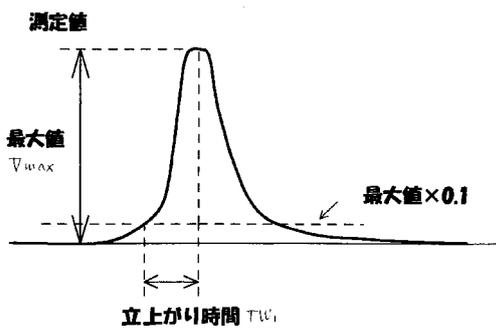
【図3】



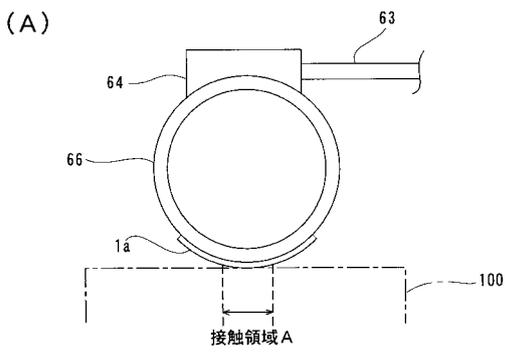
【図5】



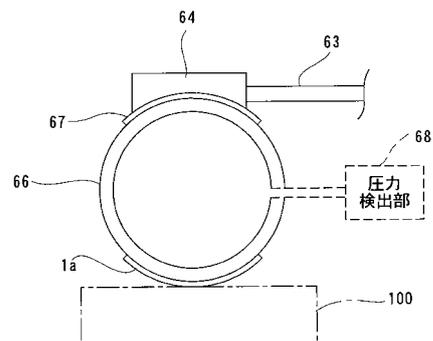
【図4】



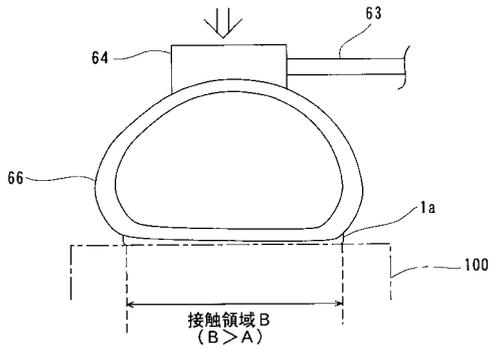
【図6】



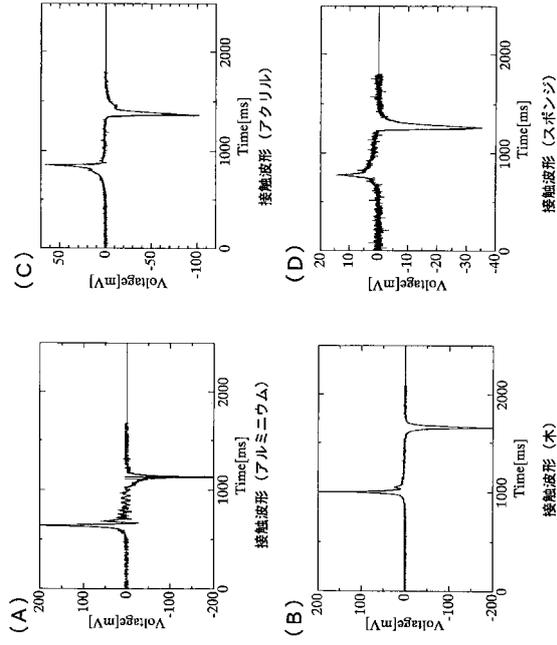
【図7】



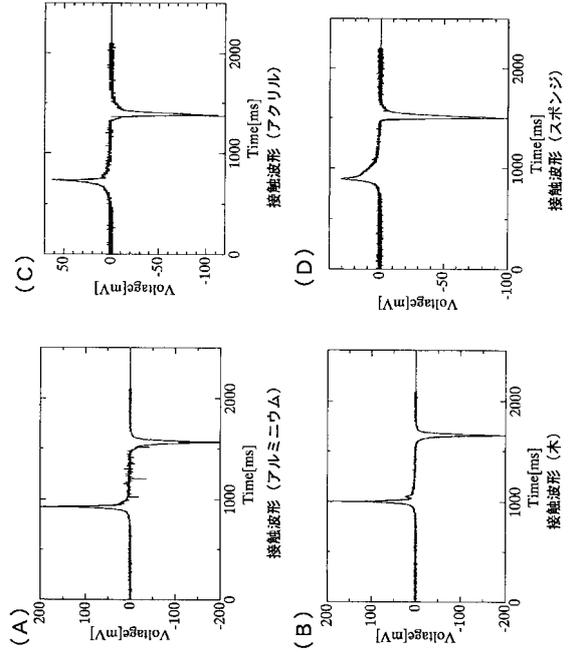
(B)



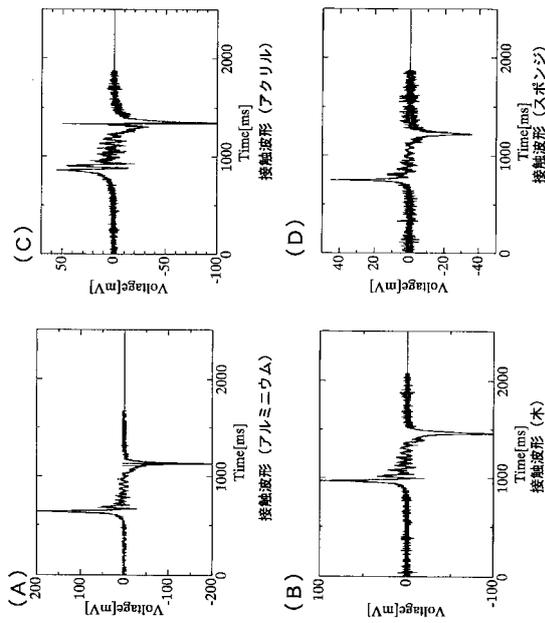
【図 8】



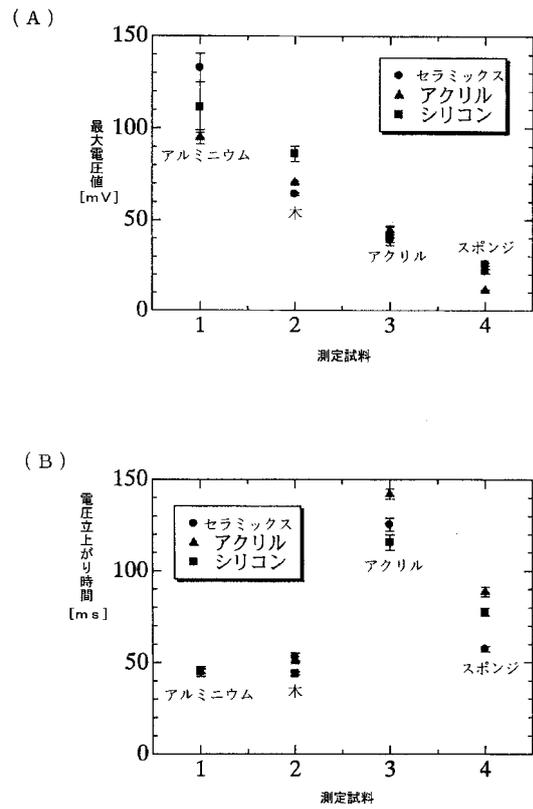
【図 9】



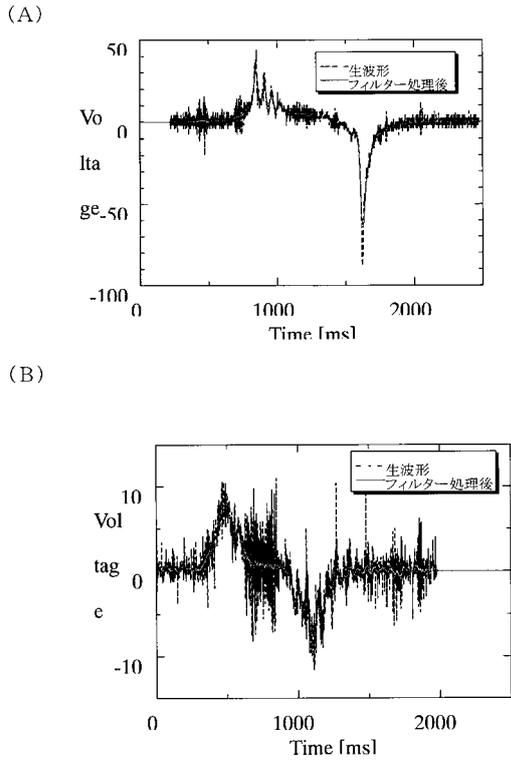
【図 10】



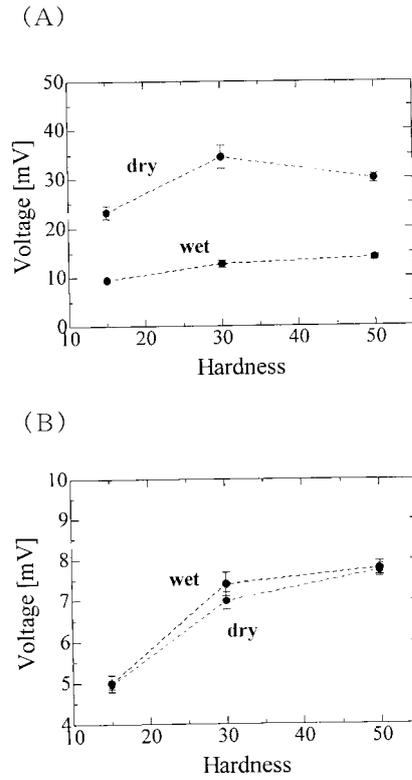
【図 11】



【図12】

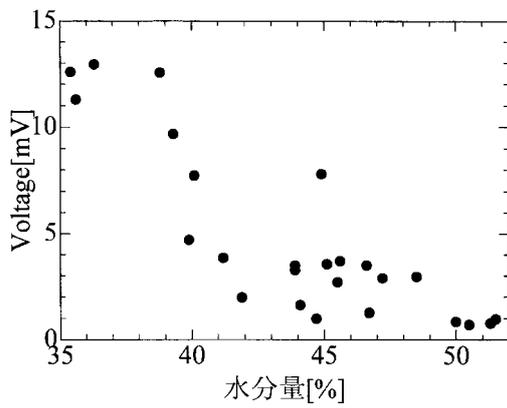


【図13】

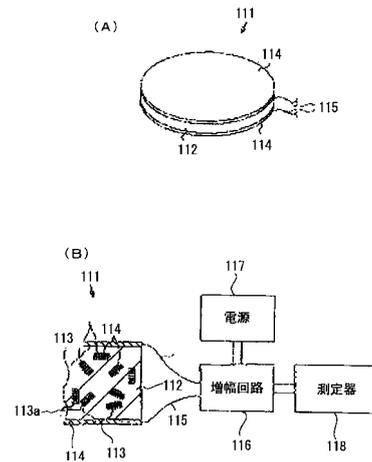


【図14】

モイスターチェッカーとの比較



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-057276(JP,A)
特開平04-168343(JP,A)
特開2005-049332(JP,A)
特開2003-075316(JP,A)
特開2002-257700(JP,A)
特開平08-193935(JP,A)
実開平03-093761(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 3/40
G01N 19/10
JSTPlus(JDreamII)