

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-502535

(P2017-502535A)

(43) 公表日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.

H03K 17/96 (2006.01)

G06F 3/0488 (2013.01)

G04F 10/00 (2006.01)

F 1

H03K 17/96

G06F 3/0488

G04F 10/00

テーマコード(参考)

2 F 085

5 E 555

5 J 050

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2016-520682 (P2016-520682)
(86) (22) 出願日	平成26年10月7日 (2014.10.7)
(85) 翻訳文提出日	平成28年6月3日 (2016.6.3)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/059553
(87) 国際公開番号	W02015/054301
(87) 国際公開日	平成27年4月16日 (2015.4.16)
(31) 優先権主張番号	61/887,615
(32) 優先日	平成25年10月7日 (2013.10.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/316,177
(32) 優先日	平成26年6月26日 (2014.6.26)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	516081504 タクチュアル ラブズ シーオー. アメリカ合衆国 10166 ニューヨー ク州 ニューヨーク パーク・アベニュー 200 スイート 1700
(74) 代理人	100082072 弁理士 清原 義博
(72) 発明者	リー, ダーレン アメリカ合衆国 20141 バージニア 州 ラウンド・ヒル グリーンリーフ・ブ レイス 17615
(72) 発明者	フォーラインズ, クリフトン カナダ エム6ジー 2ゼット1 オンタ リオ州 トロント クリントン・ストリー ト 395

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レイテンシの測定および試験システムおよび方法

(57) 【要約】

【解決手段】ユーザー入力を受信し応答の出力を提供するユーザインタフェースを含むデバイスにおいてレイテンシを測定するためのシステムおよび方法が開示される。実施形態において、被測定デバイスから分離した本体が提供される。本体に作動的に取り付けられた第1のセンサーは、第1の時点で、デバイスに対するタッチ事象の入力を検知し、第2のセンサーが、第2の時点で、ことデバイスからの応答の出力を検知する。計算エンジンは、第1の時点と第2の時点と間の時間差を計算し、出力部は、デバイス中のレイテンシ測定の指示を出し、この測定が、第1の時点と第2の時点との間の時間差を反映する。実施形態において、デバイス保持具は、被測定デバイスを受信するように構成される。機械的モータが、被測定デバイスに対して代理デバイスを移動させるように構成される。グランドトルース測定機器は、被測定デバイスに対する入力代理デバイスの移動を記録し、被測定デバイス上で動作する試験アプリケーションによって生成される動作の表示を記録するように構成される。

【選択図】 図1

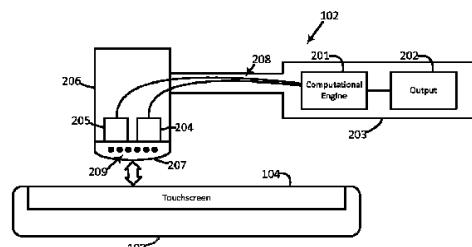


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザ入力を受信し、それに対し応答して画像的出力を提供するタッチ表面を含むデバイス上の任意の複数点におけるレイテンシを測定するためのシステムであって、
デバイスと分離した本体であって、近位端及び遠位端を有する本体；
第1の時点でのデバイスに対するタッチ事象の入力を検知するための、本体の遠位端に作動的に取り付けられた少なくとも1つの接触センサ；
第2の時点でのデバイスからの画像的応答の出力を検知するための少なくとも1つの画像的变化センサであって、応答がタッチ事象に対する反応であるセンサ；
少なくとも1つの接触センサおよび少なくとも1つの画像的变化センサに作動的に接続された計算エンジンであって、第1の時点と第2の時点との間の時間差を計算するための計算エンジン；および
デバイスにおけるタッチ事象と画像的応答との間のレイテンシの測定値を同定するように構成された出力部であって、測定値が第1の時点と第2の時点との間の時間差を反映する出力部、
を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2】

ユーザ入力を受信し、それに対し応答して出力を提供するユーザインターフェースを含むデバイスにおけるレイテンシを測定するためのシステムであって、
デバイスと分離した本体であって、近位端及び遠位端を有する本体；
第1の時点でのデバイスに対するタッチ事象の入力を検知するための、本体の遠位端に作動的に取り付けられた第1のセンサ；
第2の時点でのデバイスからの応答の出力を検知するための第2のセンサであって、応答がタッチ事象に対する反応であるセンサ；
第1のセンサおよび第2のセンサに作動的に接続され、第1のセンサによるタッチ事象の検知と、第2のセンサによる応答の検知との間のレイテンシの測定値を反映する時間データを出力するように構成された回路；および
時間データを処理しレイテンシを表示するためのデバイスに時間データを送信するように構成された通信用インターフェース、
を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 3】

ユーザ入力を受信し、それに対する応答の出力を提供するユーザインターフェースを有するデバイス上の複数の時点でレイテンシを測定する方法であって：
デバイス上の通信用インターフェースを通じて、タッチ事象が生成された第1の時点とデバイスがタッチ事象に対する応答を出力する第2の時点とを表す第1のデータを生成する外部時間データ生成装置からの時間データを受信する工程であって、時間データが、第1の時点と第2の時点との間のレイテンシの測定値を反映する時間データである工程；
デバイスに関するレイテンシを決定するために通信用インターフェースを通じて受信された時間データを使用する工程；および
デバイスのディスプレイ上にレイテンシを表示する工程、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

タッチ入力を受信し、これに対する応答の出力を提供するユーザインターフェースを含むデバイス上のレイテンシを測定するためのシステムであって：
デバイスと離分離した本体；
第1の時点でデバイスに対するタッチ事象入力を検知するための本体に作動的に取り付けられた第1のセンサ；
第2の時点でデバイスからの応答の出力を検知するための第2のセンサであって、応答がタッチ事象に対する反応であるセンサ；
第1の時点と第2の時点との間の時間差を計算するための計算エンジン；および

10

20

30

40

50

デバイスのレイテンシの測定値の表示を出力するように構成された出力デバイスであって、測定値が第1の時点と第2の時点との間の時間差の反映であるデバイス、を含むことを特徴とするシステム。

【請求項5】

本体が、近位端と遠位端とを含み、
本体の遠位端がハンドルとして操作可能に形成され、
本体の遠位端がそこに取り付けられた第1センサを有し、
本体が、ユーザが近位端を保持して遠位端をデバイス上でタップさせることを可能にするように構成されていることを特徴とする請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

10

【請求項6】

第2のセンサは、第1のセンサの近位に接近して本体に操作可能に取り付けられている、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項7】

応答が画像的な応答を含み、第2のセンサが画像的変化センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項8】

応答が音響的応答を含み、第2のセンサが音響センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項9】

応答が振動触覚応答であり、第2のセンサが振動センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

20

【請求項10】

レイテンシが末端間レイテンシを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項11】

ユーザインターフェースが直接操作式ユーザインターフェースである、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項12】

第1センサが接触センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

30

【請求項13】

接触センサが、機械的衝撃を電気信号に変換するトランスデューサを含む、請求項12に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項14】

トランスデューサが強誘電体トランスデューサを含む、請求項13に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項15】

トランスデューサが加速度計を含む、請求項13に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

40

【請求項16】

第2のセンサが画像的変化センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項17】

画像的変化センサが光を電気信号に変換する光検出器を含む、請求項16に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項18】

光検出器がフォトダイオードとして動作する逆バイアスLEDを含む、請求項17に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項19】

50

光検出器は下記のものから成る群から選ばれる少なくとも1つを含む、請求項17に記載のレイテンシを測定するためのシステム：

アクティブピクセルセンサ、電荷結合素子、フォトレジスター、光起電力素子、フォトダイオード、光電子増倍管、光電管、および量子ドット光伝導体。

【請求項20】

デバイスがスマートフォン、タブレットまたはコンピュータである、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項21】

システムは、感知／処理／表示においてレイテンシを表示するように構成される、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 10

【請求項22】

デバイスはタッチ感応性デバイスである、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項23】

デバイスは多重タッチ感応性デバイスである、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項24】

デバイスはスタイラス感応性デバイスである、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 20

【請求項25】

デバイスはスタイラス感応性デバイスである、請求項22に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項26】

デバイスはスタイラス感応性デバイスである、請求項23に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項27】

第1センサおよび第2のセンサは、第1センサに関するレイテンシと第2のセンサに関するレイテンシとがともにデバイスのレイテンシ未満であるように選択され、または構成される、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 30

【請求項28】

レイテンシの測定値は、システムの内部コンポーネントに起因する時間遅延を、時間差から差し引くことにより、少なくとも一部が生成される、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項29】

システムの内部コンポーネントによる時間遅延が固定される、請求項25に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項30】

システムの内部コンポーネントによる時間遅れが検知される、請求項25に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 40

【請求項31】

システムの内部コンポーネントによる時間遅れが推算される、請求項25に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項32】

計算エンジンは下記のものから成る群から選ばれる少なくとも1つを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム：

システムオンチップ、中央処理装置、マイクロコントローラユニット、フィールドプログラマブルゲートアレイ、NANDメモリ、垂直NANDメモリ、ランダムアクセスメモリ、抵抗性ランダムアクセスメモリ、および磁気抵抗性ランダムアクセスメモリ。

【請求項33】

10

20

30

40

50

デバイスの表示領域を照射するように構成された光源をさらに含む、請求項 4 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 3 4】

出力部は読み出しディスプレイを含む、請求項 4 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 3 5】

読み出しディスプレイがデバイスのディスプレイを含み、システムはデバイスと通信するために通信用インターフェースを含む、請求項 3 1 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

10

【請求項 3 6】

通信用インターフェースは無線ネットワークを含む、請求項 3 2 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 3 7】

計算エンジンはデバイスのプロセッサを含む、請求項 4 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 3 8】

計算エンジンは、外部装置上のプロセッサを含み、外部装置は、第 1 と第 2 のセンサおよび出力デバイスに作動的に接続される、請求項 4 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

20

【請求項 3 9】

計算エンジンは、無線通信インターフェースを通じて第 1 センサに効果的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 0】

計算エンジンは、有線通信用インターフェースを通じて第 1 のセンサに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 1】

計算エンジンは、無線通信インターフェースを通じて第 2 のセンサに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

30

【請求項 4 2】

計算エンジンは、有線通信用インターフェースを通じて第 2 のセンサに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 3】

計算エンジンは、無線通信インターフェースを通じて出力デバイスに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 4】

計算エンジンは、有線通信用インターフェースを通じて出力デバイスに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 5】

計算エンジンは、有線通信用インターフェースを通じて第 1 のセンサに、無線通信インターフェースを通じて第 2 のセンサに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

40

【請求項 4 6】

計算エンジンは、有線通信用インターフェースを通じて第 2 のセンサに、無線通信インターフェースを通じて第 1 のセンサに作動的に接続される、請求項 3 8 に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 7】

本体は、接触領域を有する遠位端を含み、

接触領域は、接触領域とデバイスのタッチスクリーンとの間の物理的接触が、デバイスに対するタッチ入力を生成するような特性を有する材料を含む、請求項 4 に記載のレイテン

50

シを測定するためのシステム。

【請求項 4 8】

第2のセンサは、音響センサを含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 4 9】

少なくとも一部が、誘電性または導電性の材料の個別の部品から形成される接触領域であって、

1つ以上のリニアアクチュエータによってユーザインタフェースとの物理的接触がもたらされ、計算エンジンからの信号伝達により、リニアアクチュエータおよび誘電性または導電性の材料の部品が制御される接触領域をさらに含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 10

【請求項 5 0】

ユーザインタフェースを横切ってシステムが移動されるときに、システムの位置および速度を測定するための回路をさらに含む、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 5 1】

システムは、デバイスの末端間タッチドラッグレイテンシを決定するための、測定された位置および速度を表すデータを使用するように構成される、請求項38に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 5 2】

本体は共通ハウジングおよび安定ハウジングとを含み、

安定ハウジングは、デバイスのユーザインタフェースによって感知されない材料を含み、共通ハウジングは、安定ハウジングがデバイスのユーザインタフェース上に停止しているときに、共通ハウジングが反復可能な方式でユーザインタフェースと接触するように移動させることができるように、安定ハウジングに対し移動可能である、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。 20

【請求項 5 3】

共通ハウジングを移動させてユーザインタフェースに接触させるためのアクチュエータをさらに含む、請求項40に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 5 4】

測定値の表示は質的表示である、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

。

【請求項 5 5】

測定値の表示は量的表示である、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

。

【請求項 5 6】

出力デバイスは下記の群から選ばれる少なくとも1である、請求項4に記載のレイテンシを測定するためのシステム：

画像ディスプレイ、スピーカ、光源、光反射インジケータ、および触覚型出力部。

【請求項 5 7】

ユーザ入力を受信し、これに対する応答の出力を提供するユーザインタフェースを含むデバイスにおけるレイテンシを測定するためのシステムであって：

デバイスと分離した本体；

デバイスのコントローラが物理的タッチ事象として解釈する第1の時点で信号を出力する信号出力器であって、それによって模擬された物理的タッチ事象がデバイス内で引き起こされる信号出力器；

第2の時点でデバイスからの応答出力を検知するためのセンサであって、

応答がタッチ事象に対する反応であるセンサ；

第1の時点と第2の時点の間の時間差を計算するための計算エンジン；および

デバイス中のレイテンシの測定値を出力するように構成された出力部であって、測定値が 40

50

、第1の時点と第2の時点との間の時間差の反映である出力部、
を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 5 8】

デバイスは、そのディスプレイ上における物理的タッチ事象が生じたことをこのデバイスが決定した位置で、画像的マーカを表示するように構成される、請求項57に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 5 9】

デバイスは信号出力器によって出力された信号の位置決めを支援するための出力を生成するように構成される、請求項57に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 6 0】

デバイスは、模擬された物理的タッチ事象の位置決めを支援するための出力を生成するように構成される、請求項57に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

10

【請求項 6 1】

位置決めを支援するための出力は、画像的マーカである、請求項57に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項 6 2】

少なくとも一部が誘電材料から形成されている接触領域であって、
その誘電特性が計算エンジンによって制御される信号によって変化され、
それによって、模擬されたタッチ事象がデバイス内で生起する接触領域をさらに含む、請求項57に記載のレイテンシを測定するためのシステム。

20

【請求項 6 3】

タッチ入力を受信し、これに対する応答の出力を提供するユーザインターフェースを含むデバイスのためのレイテンシデータを生成する方法であって：

i) デバイス上でタッチ事象を開始する工程；

i i) 第1のセンサから第1の信号を受信する工程であって、第1の信号は、デバイス上のタッチ事象の時点に対応する工程；

i i i) 第2のセンサから第2の信号を受信する工程であって、第2の信号は、デバイスがタッチ事象に応答して出力を提供する時点に対応する工程；

i v) 時間データを含む出力信号を提供する工程であって、時間データは、タッチ事象の時点と、デバイスがタッチ事象に出力を提供する時点との間のレイテンシの測定値を反映する工程、

30

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6 4】

タッチ入力を受信し、これに応答して出力を提供するユーザインターフェースを含むデバイスのためのレイテンシデータを生成する方法であって：

i) デバイス上でタッチ事象を開始する工程；

i i) 第1のセンサから第1の信号を受信する工程であって、第1の信号は、デバイス上のタッチ事象の時点に対応する工程；

i i i) 第2のセンサから第2の信号を受信する工程であって、第2の信号が同様に、デバイス上のタッチ事象の時間に対応する工程；

40

i v) 時間データを含む出力信号を提供するために第1の信号および第2の信号を使用する工程であって、時間データは、第1センサによって検知された時のタッチ事象の時点と第2のセンサによって検知されたときのタッチ事象の時点との間のレイテンシの測定値を反映する工程

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6 5】

第1のセンサはタッチセンサーであり、第2のセンサは下記から成る群から選ばれるセンサである、請求項64に記載のレイテンシデータを生成するための方法：

加速度計、磁力計、マイクロホン、または近接センサ。

【請求項 6 6】

50

タッチ入力を受信し、これに対する応答の出力を提供するユーザインターフェースを含む被測定デバイス上のレイテンシを測定するためのシステムであって、
被測定デバイスを受信するように構成されたデバイス保持具；
入力代理デバイス；
被測定デバイスに対して代理デバイスを移動させるように構成された少なくとも1つの機械的モーター；および
被測定デバイスに対する入力代理デバイスの移動を記録するとともに、被測定デバイス上で動作する試験アプリケーションによって生成される移動の表示を記録するように構成され、それによってグランドトルースが提供されるグランドトルース測定機器、
を含むことを特徴とするシステム。

10

【請求項67】

移動の表示は、被測定デバイスに表示される筆記を含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項68】

少なくとも1つの機械的モーターは、被測定デバイスを移動させ、それによって入力代理デバイスが被測定デバイスに対して移動されるように構成されたモーターを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項69】

少なくとも1つの機械的モーターは、被測定デバイスに対し入力代理デバイスが移動されるように、入力代理デバイスを移動させるように構成されたモータを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

20

【請求項70】

入力代理デバイスは、指代理デバイスを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項71】

入力代理デバイスは、スタイラス代理デバイスを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項72】

少なくとも1つの機械的なモーターは、被測定デバイスに対する入力代理デバイスのX-Y移動を提供するための複数の機械的モーターを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

30

【請求項73】

複数のモーターは、被測定デバイスに対する様々な角度において入力代理デバイスの配向を提供する、請求項72に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項74】

グランドトルース測定機器が高速度カメラを含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項75】

グランドトルース測定機器は加速度計を含む、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

40

【請求項76】

加速度計は2軸加速度計を含む、請求項75に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項77】

加速度計は3軸加速度計を含む、請求項75に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシステム。

【請求項78】

少なくとも1つの機械的なモーターは、ランダムな入力代理デバイスの動作シーケンスにしたがって制御される、請求項66に記載のデバイスのレイテンシを測定するためのシス

50

テム。

【請求項 7 9】

タッチ入力を受信し、これに対する応答の出力を提供するユーザインターフェースを含む被測定デバイスのレイテンシデータを生成する方法であって：

被測定デバイスに対し代理デバイスを移動させる工程；

被測定デバイスに対する入力代理デバイスの移動を記録する工程；

被測定デバイス上で動作する試験アプリケーションによって生成される移動の表示を記録する工程；および、

入力代理デバイスの移動の記録からのデータと、移動の表示の記録からのデータとを使用して、被測定デバイスのレイテンシデータを生成する工程、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 8 0】

入力代理デバイスの移動を記録するとともに、試験アプリケーションによって生成される移動の表示を記録する工程は、グランドトゥルース測定機器によって実施される、請求項 7 9 に記載のレイテンシデータを生成するための方法。

【請求項 8 1】

試験アプリケーションは、複数の負荷模擬状態において動作するように構成される、請求項 7 9 に記載のレイテンシデータを生成するための方法。

【請求項 8 2】

試験アプリケーションは、被測定デバイスの C P U または G P U に対する圧力がどのようにタッチ性能に影響を与えるかを評価するように構成される、請求項 8 1 に記載のレイテンシデータを生成するための方法。

【請求項 8 3】

試験アプリケーションは、レイテンシが追加負荷で延長する比率を評価するように構成される、請求項 8 1 に記載のレイテンシデータを生成するための方法。

【請求項 8 4】

試験アプリケーションは、G P U 高速化モードと C P U 単独モードとの間で切り替わるように構成される、請求項 7 9 に記載のレイテンシデータを生成するための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本出願は、2013年10月7日に出願した、仮出願ではない米国出願第 61 / 887,615に基づく。

本出願は、2014年6月26日に出願された米国出願第 14 / 316,177 の一部継続出願に基づく。

それらの出願の全開示は、それら全体の参照によって、本明細書に組入れられる。

【0 0 0 2】

本出願は、著作権保護の対象となる題材を含む。

本著作権者は、本特許公開が、特許商標局の書類または記録に現出したときには、任意の人による複写に対し異議を持たないが、そうでない場合は、すべての著作権を留保する。

【0 0 0 3】

開示されたシステムおよび方法は、概略的には、ユーザインターフェースの分野に関連し、詳しくは、ユーザ入力試験システムに関連する。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 4】

本開示の前述の目的および他の目的、特徴および利点は、後述する添付図面に示される実施形態のより詳細な記述から明白になるであろう。図中の参照符号は、様々な図面の全体にわたり、同一の部分を指す。

図面は必ずしも縮尺どおりである必要はなく、代わりに、開示される実施形態の原理を示すのに重点が置かれる。

10

20

30

40

50

【0005】

【図1】実施形態に係る開示されたレイテンシの測定および試験システムの機能的プロックを図示する概略ブロック図を示す。

【0006】

【図2A】別の実施形態に係る開示されたレイテンシの測定および試験システムの機能的プロックを図示する概略ブロック図を示す。

【図2B】別の実施形態に係る開示されたレイテンシの測定および試験システムの機能的プロックを図示する概略ブロック図を示す。

【0007】

【図3】特定の物理的タッチ事象に対する電気的信号の時間的变化を図示する折れ線グラフを示す。 10

【0008】

【図4】タッチ感受性デバイス上の特定の画像的变化に対する測定された信号の時間的变化を図示する折れ線グラフを示す。

【0009】

【図5】接触センサおよび画像的变化センサそれからの特定の測定された信号の変化を重ね合わせたグラフを示す。

【0010】

【図6】画像を表示するためのプロジェクトを使用するタッチスクリーンとともに動作するように構成された実施形態に係る、開示されたレイテンシの測定および試験システムの機能的プロックを図示する概略的ブロック図を示す。 20

【0011】

【図7】開示されたシステムのユーザが、デバイスのレイテンシを測定するために、このシステムを備えるタッチ感受性デバイスを人が叩くことが要求されない実施形態の概略的な側面図を示す。

【0012】

【図8】試験装置のタッチ感受性領域104をタップしたりスライドさせたりすることが可能な開示されたシステムの実施形態を図示する斜視図を示す。

【0013】

【図9】タッチ入力に対する試験装置の音響的応答のタイミングを検知するための計算エンジン201に接続された、1つ以上の音響センサ901を有する開示されたシステムの実施形態を図示する斜視図を示す。 30

【0014】

【図10】レイテンシ測定装置の実施形態を図示する側面図を示す。

【0015】

【図11】実施形態に係るレイテンシを生成する工程を図示する流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本出願は、限定されるものではないが、以下に開示されるタイプの高速マルチタッチセンサを含むユーザインターフェースにおけるレイテンシの測定および試験に関連する。

2013年3月15日に出願した「Low-Latency Touch Sensitive Device」と題する米国特許出願第13/841,436号、

2014年1月16日に出願した「Fast Multi-Touch Update Rate Throttling」と題する米国特許出願第61/928,069号、

2013年10月4日に出願した「Hybrid Systems And Methods For Low-Latency User Input Processing And Feedback」と題する米国特許出願第14/046,819号、

2013年3月15日に出願した「Fast Multi-Touch Stylus」と題する米国特許出願第61/798,948号、

2013年3月15日に出願した「Fast Multi-Touch Sensor」 40

50

With User - Identification Techniques」と題する米国特許出願第61 / 799,035号、
2013年3月15日に出願した「Fast Multi - Touch Noise Reduction」と題する米国特許出願第61 / 798,828号、
2013年3月15日に出願した「Active Optical Stylus」と題する米国特許出願第61 / 798,708号、
2012年10月5日に出願した「Hybrid Systems And Methods For Low - Latency User Input Processing And Feedback」と題する米国特許出願第61 / 710,256号、
2013年7月12日に出願した「Fast Multi - Touch Post Processing」と題する米国特許出願第61 / 845,892号、
2013年7月12日に出願した「Reducing Control Response Latency With Defined Cross - Control Behavior」と題する米国特許出願第61 / 845,879号、
2013年9月18日に出願した「Systems And Methods For Providing Response To User Input Using Information About State Changes And Predicting Future User Input」と題する米国特許出願第61 / 879,245号、
2013年9月21日に出願した「Systems And Methods For Providing Response To User Input Using Information About State Changes And Predicting Future User Input」と題する米国特許出願第61 / 880,887号、
2013年10月4日に出願した「Hybrid Systems And Methods For Low - Latency User Input Processing And Feedback」と題する米国特許出願第14 / 046,823号、
2013年11月1日に出願した「Fast Multi - Touch Post Processing」と題する米国特許出願第14 / 069,609号、
2013年10月7日に出願した「Touch And Stylus Latency Testing Apparatus」と題する米国特許出願第61 / 887,615号、
および、2014年1月22日に出願した「Dynamic Assignment Of Possible Channels In A Touch Sensor」と題する米国特許出願第61 / 930,159号、
および、2014年1月27日に出願した「Decimation Strategies For Input Event Processing」と題する米国特許出願第61 / 932,047号。
それら出願の全開示は、この参照によって本明細書に組込まれる。

【0017】
様々な実施形態において、本件開示は、タッチスクリーンのようなタッチ感受性およびスタイラス感知性のデバイス上の直接操作ユーザインターフェースの入力レイテンシを測定するためのシステムおよび方法を対象とする。
熟知している現実世界との相互作用を模倣するように作成されたデジタルの対象物／制御の直接的な物理的操作とは、たとえば直接のタッチ入力、スタイラス入力、空中ジェスチャ入力を可能にする装置や、マウス、トラックパッド、ペンタブレットなどを含む間接入力装置のような、多くのタイプの入力装置に使用される一般的なユーザインターフェースの喻えである。

【0018】
本件開示において、ユーザインターフェースにおけるタッチ入力レイテンシとは、物理的

10

20

30

40

50

タッチまたはスタイルス入力動作に対する画像的、音響的、及び／又は振動的応答がユーザに示されるのに要する時間を指す。

試験は、ユーザが、低タッチ入力レイテンシを好むこと、および、末端間の画像的入力応答レイテンシが5 - 10ミリ秒の低さでも確実に知覚できることを示した。

【0019】

各種の実施形態において、單一タッチ、マルチタッチ、及び／又はスタイルスユーザー入力デバイスにおける、および、この入力処理をするシステムにおける、タッチ入力レイテンシは、多くの発生源を有し得る。

そのような発生源は、例えば以下を含む。

- (1) タッチ事象を捕捉する物理センサ、10
- (2) タッチ事象を処理し、ユーザに対し伝達する出力を生成するソフトウェア、
- (3) 出力部自体(例えばディスプレイ)、
- (4) バスを含む、構成要素間のデータ伝送、
- (5) メモリ保存または短時間バッファのいずれかにおけるデータの内部記憶、
- (6) システムリソースに対する割込みおよび競合、
- (7) 回路の他の発生源が、レイテンシを導入し得ること、
- (8) 光速などの物理的制約、および回路構造におけるその影響、および
- (9) たとえば抵抗性タッチセンサがその「中立」状態に復帰するのに要する時間などの、機械的制約。

【0020】

タッチ入力レイテンシの低減が、スマートフォン、タブレット、P C、ゲーム、仮想現実、拡張現実および周辺装置のメーカーを含む、これらに限定されない多くの情報処理デバイスメーカーに対し、ますます重要な目標となっている一方で、現在のところ、これらの製造中および製造後に情報処理デバイスのタッチ入力レイテンシを測定し比較するための、標準化され、安価で、信頼性があり、信頼できる、再現可能なシステム及び／又はシステムは存在しない。

【0021】

実施形態において、本明細書で開示されるシステムは、スマートフォン、タブレットまたはコンピューターのような情報処理デバイス上の直接操作ユーザインターフェースの末端間レイテンシを含む(ただし、これに限定されない)、感知／処理／表示の連鎖における様々な点における、システムのタッチ入力レイテンシを測定するための手段を、標準化され、安価で、信頼性があり、再現可能なレイテンシの試験装置および方法の到来を通じ、提供することによって、そのような満足されていない産業的必要性を充足する。30

【0022】

実施形態において、本明細書で開示されるシステムは、タッチスクリーンデバイスの入力レイテンシを測定する。

ここでの用語「入力レイテンシ」は、コンピュータシステムのタッチスクリーン上のタッチ事象と、タッチスクリーンがそのタッチ事象に対する画像的、音響的、または振動触覚的応答の結果を出すまでの間の時間差を意味する。

本明細書で使用されるように、用語「タッチ事象」および単語「タッチ」は、名詞として使用されるとき、疑似的タッチおよび疑似的タッチ事象、または、センサを使用して同定され得る他の任意のジェスチャを含む。40

例えば、デジタルボタンユーザインターフェース制御を含む典型的なタッチスクリーンへの適用において、ユーザが自分の指でデジタルボタンを押すと、例えばそのデジタルボタンユーザインターフェース制御の色彩または外観を変化させることによって、ディスプレイがデジタルボタンが押されたことを示すために変化するであろう。

このデジタルボタンへのユーザのタッチと得られる画像変化との間の時間が、コンピュータシステムの入力レイテンシであり、本明細書で開示されるシステムは、そのようなタッチ入力レイテンシを測定することができる。

【0023】

10

20

30

40

50

図1は、一実施形態における本明細書に開示されるこのシステムを示す。

ユーザは、自分の手の中に、レイテンシ測定システム102とここで呼ばれるシステムを保持し、その末端間レイテンシが測定される試験装置103の一部であるタッチスクリーン104の表面を、穏やかにタップする。

実施形態において、この試験装置103は、限定されるものではないが、スマートフォン、タブレット、またはタッチパネル式PCとすることができる。

【0024】

実施形態において、レイテンシ測定システム102は、その末端間レイテンシが測定される試験装置103のタッチスクリーン104上に、ユーザによって意図的に落下されるように構成される。

10

【0025】

種々の実施形態において、レイテンシ測定システム102は、このレイテンシ測定システム102が物理的にタッチスクリーン104と接触する時点、および、ハンマー102の模擬的なタッチ入力に対し応答してタッチスクリーンのディスプレイに画像変化を生じさせる時点を測定するための2つのセンサを使用する。

第1のセンサ204は接触センサとでき、レイテンシ測定システム102とタッチスクリーン104との間の物理的接触または疑似的な物理的接触を測定する。

第2のセンサ205は画像変化センサとでき、レイテンシ測定システムの模擬的なタッチ入力に対し応答してタッチスクリーン104に表示される画像変化を測定する。

20

【0026】

実施形態において、これらセンサ両方のレイテンシはともに、測定される試験装置103のタッチ入力レイテンシに比べて低い。

【0027】

他の実施形態において、ハンマー102の内部要素（センサ、回路類など）のレイテンシに起因する測定された所要時間／レイテンシの要素が固定され、これを、試験装置のタッチ入力レイテンシを報告する時には、その試験装置103の測定された末端間レイテンシから減算する。

【0028】

他の実施形態において、このハンマーに基くレイテンシは変動するが、報告されるレイテンシの測定値を生成するときには、そのようなレイテンシまたはその推定値を、試験装置103の報告された末端間タッチ入力レイテンシから減算することができるよう、検出可能であり、また検出される。

30

【0029】

実施形態において、第1のセンサ204（例えば接触センサ）は、機械的衝撃を電気的信号に変換するトランスデューサとすることができます。

【0030】

実施形態において、このトランスデューサは圧電型トランスデューサである。

【0031】

別の実施形態において、このトランスデューサは強誘電体トランスデューサである。

40

別の実施形態において、このトランスデューサは加速度計である。

【0032】

第1のセンサ204（例えば接触センサ）は、レイテンシ測定システム102がタッチスクリーン104と接触するときに生じる機械的衝撃を電気信号に変換するように配置される。

第1のセンサ204は、電気的信号の変化を測定することができる計算エンジン201に接続208されている。

実施形態において、計算エンジンは、第1のセンサが起動した第1の時点と、第2のセンサが起動した第2の時点とを記録し、レイテンシの計算に関係する2つの時点の差を算定する。

50

実施形態において、計算エンジンは、第1のセンサからの信号で起動し、第2のセンサからの信号で停止する自走クロックを含み、それらによって、測定されるレイテンシを反映するデータが提供される。

【0033】

実施形態において、第1のセンサ204から出力される信号のこの変化は、それが計算エンジン201によって測定される前に、アナログ信号からデジタル信号へ変換される。

【0034】

レイテンシ測定システムの計算エンジン201は、限定的ではないが、以下に含まれるような、相互連結されたプロセッサとメモリとのコンピュータシステムコンポーネントを含む。

システム・オン・チップ(SoC)、中央処理装置(CPU)、マイクロ・コントローラー・ユニット(MCU)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、NANDメモリ、垂直NAND(vNAND)メモリ、ランダムアクセスメモリ(RAM)、抵抗ランダムアクセスメモリ(ReRAM)および磁気抵抗ランダムアクセスメモリ(MRAM)。

【0035】

実施形態において、第2のセンサ205(例えば画像変化センサ)は、光を電気的信号に変換する光検出器である。

【0036】

実施形態において、光検出器は、フォトダイオードとして動作する逆バイアスLEDである。

種々の実施形態において、この光検出器は、アクティブピクセルセンサ(APS)、電荷結合素子(CCD)、フォトレジスター、光起電力素子、フォトダイオード、光電子増倍管、光電管または量子ドット光伝導体であってもよい。

【0037】

反射型ディスプレイの技術に対し有用であるような実施形態において、第2のセンサ205は、感知される表示領域を照射する光源と組合せられる。

光源は、周囲光とすることができる、あるいは、レイテンシ測定デバイスの一部である光源とすることもできる。

【0038】

第2のセンサ205(例えば画像変化センサ)は、ディスプレイに対する変化が、電気的信号の変化をもたらすように配置される。

第2のセンサ205は、電気的信号の変化を測定することが可能な計算エンジン201に対し、操作可能に接続される。

【0039】

実施形態において、第2のセンサ205から出力される信号のこの変化は、それが計算エンジン201によって測定される前に、アナログ信号からデジタル信号に変換される。

【0040】

実施形態において、第1センサ204(例えば接触センサ)および第2のセンサ205(例えば画像変化センサー)は隣接しており、そのためには、第1センサ204の位置でのレイテンシ測定システム102とタッチスクリーン104との間の接触が、タッチスクリーン104に表示される画像の変化を生成し、それが第2のセンサ205によって感知される。

【0041】

実施形態において、第1のセンサ204および第2のセンサ205は両方とも共通ハウジング206に収容される。

この共通ハウジング206は、計算エンジン201を保持する第2のハウジング203に接続される。

第2のハウジング203は、ハンドルとして操作可能であるように成形することができ、システム102は、ユーザが第2のハウジングを保持することを可能にし、および、第1

10

20

30

40

50

のハウジングが被測定デバイス 103 の領域上をタップするのを引き起こすように構成される。

【0042】

別の実施形態において、レイテンシ測定システムの計算エンジン 201、およびセンサ 204、205 は、同じハウジングに配置される。

【0043】

実施形態において、レイテンシ測定システム 102 は、計算エンジン 201 に接続される出力部 202 を含む。

出力部 202 は、例えば読み出しディスプレイ（例えば LCD、LED、OLED または電気泳動ディスプレイ）や、スピーカ、照明、光反射インジケータ、または触覚式出力源を含んでもよい。
10

試験装置 103 のレイテンシの計算後に、計算エンジン 201 は、この測定値をレイテンシ測定システムの出力部 202 に伝送し、それが次に、測定値かまたはその反映的情報をユーザに対し表示するか、または（例えば音響的に）確認する。

出力部 202 は、質的または量的のいずれかであるレイテンシの測定値の表示を提供してもよい。

出力部 202 は、有線または無線のインターフェースによって、計算エンジン 201 に接続されてもよい。

【0044】

実施形態において、出力部 202 は、レイテンシ測定システムのシャーシに内部は埋込まれるか、または、表面上に設置される。
20

【0045】

実施形態において、出力部 202 は、レイテンシ測定システム 102 から分離し／独立している。

【0046】

実施形態において、出力部 202 は、分離したスマートフォン、タブレットまたは PC のディスプレイであり、限定されないが、試験される試験装置 103 を含む。

【0047】

図 2A を参照すると、別の実施形態において、レイテンシ測定システム 102 は、測定されたレイテンシを反映するデータを、スマートフォン、タブレットまたは PC のような他の装置または試験装置 103 へ通信するための、通信用インターフェース 210 を含む。
30
実施形態において、通信用インターフェース 210 は、例えばブルートゥース（登録商標）、blue tooth low-energy (BLE)、Wi-Fi または WLAN インターフェースのような、ワイヤレスネットワークインターフェースを含んでもよい。

通信用インターフェース 210 はさらに、USB インターフェースのような有線インターフェースでもよい。

通信用インターフェース 210 は有線または無線のインターフェースによって計算エンジン 201 に接続されてもよい。

実施形態において、計算エンジンは、デバイス 103 内または別のデバイス内のプロセッサである。
40

【0048】

図 2B を参照すると、別の実施形態において、計算エンジン 201 は、被測定デバイス 103 の一部とすることができる、および回路 211 は第 1 のセンサに動作的に接続され、第 2 のセンサは、レイテンシを計算することができようデータまたは測定されたレイテンシのような、レイテンシの測定を反映する時間データを出力するように構成される。

この出力部は、レイテンシ測定システム 102 の通信用インターフェース 210 を通じて、被測定デバイス 103 と連絡する。

代わりに、計算エンジン 201 は、スマートフォン、タブレットまたは PC のような第 3 のデバイスの一部であってもよく、

回路 210 は、そのような時間データを、レイテンシ測定システム 102 の通信用inta
50

ーフェース 210 を通じて、第 3 のデバイスに出力するように構成することができる。この点で、本発明は、デバイス上の複数点において、レイテンシを測定する方法を提供することができる。

この方法は、デバイス上の通信用インターフェースを通じて、タッチ事象が発生した時の第 1 の時間およびデバイスがタッチ事象に対する応答を出力する時の第 2 の時間を表す第 1 のデータを生成する外部の時間データ生成器（例えばシステム 102）から時間データを受け取ることにより、実現することができ、この時間データは、第 1 の時間と第 2 の時間との間のレイテンシの測定を反映する。

この時間データは次に、デバイスに関するレイテンシを決定するために使用され、このレイテンシは、ディスプレイまたはデバイスの他の出力部によって表示されるか、あるいはそうではない場合、伝達される。

実施形態において、レイテンシ測定システム 102 は、第 1 の時間に、デバイスのコントローラが物理的なタッチ事象として解釈するであろう信号を出力する信号出力器を含み、それによって、模擬的な物理的なタッチ事象が、デバイス内で起動する。

【0049】

図 1 を続けて参照すると、

実施形態において、レイテンシ測定システムの計算エンジン 201、出力部 202、およびセンサ 204、205 の間の 1 つ以上の接続 208 は、物理的な電線である。

別の実施形態において、これらの接続 208 の 1 つ以上は、無線接続である。

そのような無線接続は、例えば blueooth（登録商標）、blueooth low-energy（BLE）、Wi-Fi または WLAN インターフェースのような無線ネットワークインターフェースによって、提供されてもよい。

これは、レイテンシ測定システム 102 が、限定されるものではないが、分離したスマートフォン、タブレットまたは PC を含む既存のコンピューティングデバイスにおける計算エンジン 201 を利用して、末端間レイテンシを測定するために必要な計算を行うことを可能にする。

【0050】

実施形態において、動作して、レイテンシ測定システムのセンサの読み取りからのレイテンシ測定の結果を表示するため使用される個別のスマートフォン、タブレットまたは PC は、測定される試験装置 103 である。

【0051】

いくつかの実施形態において、レイテンシ測定システム 102 とタッチスクリーン 104 との間の単なる接触が、ユーザからの単一の物理的な着地事象を模擬する。

【0052】

実施形態において、レイテンシ測定システム 102 は、センサ 204、205 とタッチスクリーン 104 との間に位置する接触領域 207 を含む。

この接触領域 207 は、接触領域 207 とタッチスクリーン 104 の間の物理的接触が、タッチ入力を生成するような特性を有する材質から成っている。

そのような材質は、例えばスタイラスの先端中に組み込まれて、スタイラスにタッチスクリーン上のタッチ入力を生成させる任意の公知の材質を含んでもよい。

【0053】

他の実施形態において、レイテンシ測定システムの接触領域 207 の物理的な接地事象が、試験装置 103 のタッチスクリーン 104 によって、信号がそこへ送信されるまで検知されないように、レイテンシ測定システム 102 の接触領域 207 は設計され、かつ試験装置 103 は構成される。

これは、ユーザが、レイテンシ試験工程中に、ディスプレイ上のレイテンシ測定システム 102 を休止させることを可能にする。

【0054】

実施形態において、計算エンジン 201 または他の機構は、たとえ、レイテンシ測定システム 102 の接触領域 207 が、タッチスクリーン 104 と定常的に物理的接触する状態

10

20

30

40

50

に置かれる場合でも、一連の模擬された单一及び／又は複数のタッチ事象（出力に対し無作為か、予め定められているか、あるいは反応的である）を生成することができる。

【0055】

実施形態において、これらの单一及び／又は複数のタッチ事象は、試験装置103のタッチスクリーン104の制御部が物理的タッチ事象として通常解釈するであろう信号を模倣する信号を、接触領域207からタッチスクリーン104に注入することにより模擬される。

【0056】

実施形態において、これらの信号は電気的であり、静電容量式タッチスクリーン104の行／列のピッチよりも広い間隔を空けられた1つ以上の電気信号発生器209によって、レイテンシ測定システムの接触領域207から出力される。10

実施形態において、これら電気信号発生器209は、薄い非導電性の接触領域207の直下に配置される。

実施形態において、これら電気信号発生器209は、接触領域207を通過して突出し、タッチスクリーン104と直接接触する。

実施形態において、これら電気信号発生器209は、格子状に配置される。

実施形態において、これら電気信号発生器は、無秩序のパターンに配置される。

【0057】

このシステムのさらなる実施形態は、レイテンシ測定システム102からの定的なタッチ事象の模擬を可能にする。20

そのような実施形態において、接触領域207の部分は、計算エンジン201により制御される電気的信号伝達によって誘電特性を変化させることができるのである誘電材料から形成することができる。

これらの材料は、限定されるものではないが、チタン酸ストロンチウムおよびバリウムチタン酸ストロンチウムを含むことができる。

タッチ事象は、材質の誘電性を増大させることにより、タッチセンサに対し、指、スタイルスまたは他の誘電物体がタッチセンサと接触したと見せるように、模倣される。

【0058】

レイテンシ測定システム102からの定的なタッチ事象の模倣を可能にする別の実施形態において、30

レイテンシ測定システム102上の接触領域207は、1つ以上のリニアアクチュエータを使用して、タッチスクリーン104との物理的接触がもたらされる、1つ以上の別々の誘電性または導電性の材料片を含む。

リニアアクチュエータおよび誘電性または導電性の材料片は、計算エンジン201からの信号伝達によって制御される。

これらの材料は、限定されるものではないが、プラスチック、ゴム、水で満たされたコンテナ、金属、金属積層プラスチックなどあり得る。

これらのリニアアクチュエータは、限定されるものではないが、機械式的アクチュエータ、流体圧アクチュエータ、空気圧アクチュエータ、流体系、圧電アクチュエータ、電気機械式アクチュエータ、リニアモーター、または回転駆動式カムであり得る。40

これらの計算的に制御された信号は、限定されるものではないが、電気的、光学的、機械的、気圧的、流体的、および音響的な信号であり得る。

【0059】

実施形態において、レイテンシ測定システム102ではなく、タッチスクリーン104が、1つ以上のリニアアクチュエータに接続され、レイテンシ測定システムの接触領域207と物理的に接触するように移動して、人的なユーザの介入無しで、模擬されたタッチタップおよびタッチドラッグ事象を生成する、

【0060】

実施形態において、接触領域207は変形可能であり、指がタッチスクリーン104と物理的に接触するときに、人間の指の変形を模倣する。50

実施形態において、変形の程度が測定され記録される。

別の実施形態において、所定時間における変形度合は、ここに記載したタッチレイテンシ測定値の計算を実行するのに使用される。

特に、この変形度合は、第1のセンサ204（例えば接触センサ）の代りに、または一緒に、レイテンシ測定システム102の接触領域207と試験装置103のタッチスクリーン104との間の物理的接触の瞬間を示すために、使用され得る。

【0061】

実施形態において、接触領域207は、第2のセンサ205が接触領域207を通して画像変化を感じることが可能なように、透光性である。

【0062】

別の実施形態において、接触領域207は物理的な開口または孔を含み、第2のセンサ205が、これらの開口または孔の1つ以上を通して、タッチ入力に応答して試験装置103により出力される画像変化を感じることが可能である。

接触領域207のこれらの開口または孔は、透光性の基材によって被覆されるか、または全く被覆されない状態に保持され得る。

【0063】

実施形態において、接触領域207は、第1のセンサ204が、タッチスクリーン104と接触領域207との間で伝達される衝撃を感じることができるような材料から構成される。

【0064】

実施形態において、試験装置103は、タッチスクリーン104に、レイテンシ測定システム102からの模擬されたタッチ入力に対する画像的応答を、それらの画像的応答を第2のセンサ205によって容易に測定および記録することができるような態様で生じさせるソフトウェアを実行するように構成される。

例えば、実施形態において、ソフトウェアプログラムは、試験装置103に予めインストールすることができ、それによって、タッチスクリーン104は、物理的タッチ入力事象が受信されないとき、全体が黒い状態に保持され、その後、単一のタッチ入力事象を受けたときに全体が白くなるように変化する。

【0065】

別の実施形態において、試験装置103に予めインストールされたソフトウェアプログラムは、物理的タッチ入力事象を受信しないときは、タッチスクリーン104を全体が黒の状態に保持され、その後、レイテンシ測定システム102から受信した各模擬事象に応答して白の四角形を表示するように設定することができ、白の四角形の画像的応答の各々は、第2のセンサ205（例えば画像変化センサ）による容易な検出を確実にするため、適当な寸法に形成される。

【0066】

別の実施形態において、試験装置103に予めインストールされたソフトウェアプログラムは、ユーザに、何時、何処で、どのように、レイテンシ測定システム102に、所定の試験装置103のタッチスクリーン104との物理的接触がもたらされたかに関する視覚的なスクリーン上の案内および指示を、複数のレイテンシ試験及び／又は複数の試験装置103に渡る測定方法論の均一性を保証するために、提供し得る。

例えば、実施形態において、試験装置103に予めインストールされたソフトウェアプログラムは、タッチスクリーンの104の表面上のどの地点で、ユーザが、レイテンシ測定システム102とタッチスクリーン104との物理的接触をもたらすべきかを示すために、そのタッチスクリーン104上の空の白色ボックスを、スクリーン上の文字表示された合図（CUE）とともに、描くことができる。

別の実施形態において、試験装置104に予めインストールされたソフトウェアプログラムは、何処で及びどの速度で、ユーザが、レイテンシ測定システムの接触領域207を、タッチスクリーン104を横切って引っ張らねばならないかを正確に示す矢印および文字表示された注記を備える直線の経路を描くことができる。

10

20

30

40

50

別の実施形態において、試験装置 104 に予めインストールされたソフトウェアプログラムは、レイテンシ測定システムの接触領域 207 を、試験装置 104 からそれを持ち上げる前に、タッチスクリーン 104 にどの程度の時間だけ停止させるべきかをユーザに正確に知らせるために、ユーザに数字で秒単位のカウントダウンを表示し得る。

【0067】

図3は、レイテンシ測定システム 102 と試験装置 103 のタッチスクリーン 104 との間の特定の物理的タッチ事象に対する電気信号の経時的变化の折れ線グラフ 301 を示す。

【0068】

実施形態において、計算エンジン 201 は、折れ線グラフ 301 によって表される信号における、下記の1つ以上を含み得る重要な特徴点を測定し特定するように構成される - 信号 302 中の急な上昇（または降下）、信号 303 中のピーク、信号 304 中の谷、または信号閾値の交差。

この測定された特徴が生じる時点は、計算エンジン 201 によって記録される。

【0069】

前述のように、第2のセンサ 205 は、光を電気信号に変換する光検出器が可能であり、第2のセンサ 205 は、この信号の経時変化を感知することができる計算エンジン 201 に接続 208 されている。

【0070】

図4は、タッチスクリーン 104 上の特定の画像変化に対する測定された信号の経時変化を描く折れ線グラフ 401 を点線で示す。

【0071】

実施形態において、計算エンジン 201 は、この折れ線グラフ 401 における、下記の1つ以上を含み得る重要な特徴点を同定するように構成される - 信号 402 中の急な上昇（または降下）、信号 403 中のピーク、信号中の谷、または信号閾値の交差。

この特徴が生じる時点は、計算エンジン 201 によって記録される。

【0072】

図5は、第1のセンサ 502（たとえば接触センサ）および第2のセンサ 501（たとえば画像変化センサ）それからの信号の特定の測定された変化を重ねたグラフを示す。計算エンジン 201 は、レイテンシ測定システムの2つのセンサによって生成された2つの折れ線グラフから、2つの同定された特徴 503（この場合、信号 303 および 403 の第1のピーク）の時点を記録した後、これらの2つの同定された特徴 503 の間の時間差を計算する。

同定された特徴 503 のタイミングにおけるこの測定された差異は、その時間、または、レイテンシ測定システムのタッチスクリーン 104 上の模擬的タッチ事象と、このレイテンシ測定システムの模擬的タッチ事象に応答してもたらされるタッチスクリーン 104 上の画像的変化との間の、端末間試験デバイス 103 レイテンシを表す。

【0073】

図6は、画像を表示するためのオーバーヘッドプロジェクタを使用するタッチスクリーン 104 と共に動作するように構成されたるシステムの実施形態を示す。

この実施形態において、第2のセンサ 205（例えは画像変化センサー）は、共通ハウジング 206 の頂部に位置し、レイテンシ測定システム 102 とタッチスクリーン 104 との間の物理的接触が、共通ハウジング 206 の底部に配置された第1センサ 204 によって感知されるときに、ユーザ入力に応答して上から下へ投射される画像が第2のセンサ 205 によって感知される。

この実施形態において、接触領域 207 は、第2のセンサ 205 の正確な動作を妨げないような、任意の光学的特性を有し得る。

【0074】

図7は、レイテンシ測定システム 102 のユーザがレイテンシ測定システム 102 を備えるタッチスクリーン 104 を、試験装置 103 上の末端間タッチ入力レイテンシを測定す

10

20

30

40

50

るためには、手で叩くことが要求されないシステムの変形例を図示する。

この実施形態において、共通ハウジング 206 は、タッチスクリーン 104 上で、タッチスクリーン 104 の上面に直接位置する堅固なハウジング 701 の内部に位置する。

堅固なハウジング 701 は、タッチスクリーン 104 によって感知されない材質からできている。

共通ハウジング 206 は、移動可能な離隔手段 702 によって、堅固なハウジング 701 に接続される。

この実施形態において、レイテンシ測定システム 102 は、タッチスクリーン 104 の上面に置かれ、次に、試験装置 103 のレイテンシを測定するため、ユーザによってコマンドが出力される。

このコマンドを受信すると、レイテンシ測定システム 102 は、共通ハウジング 206 を移動させる離隔手段 702 を駆動して、それが信頼性がありかつ反復可能な方法で、タッチスクリーン 104 と接触させる。

【0075】

実施形態において、離隔手段 702 はリニアアクチュエータである。

この実施形態の様々な例において、離隔手段 702 は、限定されるものではないが、機械式アクチュエータ、流体圧アクチュエータ、空気式アクチュエータ、流体系、圧電アクチュエータ、電気機械式アクチュエータ、リニアモーターまたはロータリーで駆動されるカムなどであり得る。

【0076】

図 8 は、タップ、ドラッグまたは手書き入力の操作をする間の試験装置のタッチまたはスタイルス入力レイテンシを測定するための、試験装置 103 のタッチスクリーン 104 をタップしましたは横切って滑らせることができる触知可能なオブジェクトとしてのレイテンシ測定システム 102 の実施形態を図示する。

【0077】

実施形態において、レイテンシ測定システム 102 の底部は、1つ以上の第 2 のセンサ 205（例えば画像変化センサー）で構成された接触領域 207 であり、タッチ刺激領域 801 は、試験デバイス 103 のタッチスクリーン 104 と物理的に接触したときに、物理的なタッチ入力事象を模倣する材料で構成され、第 1 のセンサ 204（例えば接触センサ）は、いつレイテンシ測定システム 102 が試験装置のタッチスクリーン 104 と物理的に接触するかを検出する。

【0078】

実施形態において、レイテンシ測定システム 102 のタッチ刺激領域 801 は、接触領域 207 とタッチスクリーン 104 のと間の物理的接触が、タッチ入力を生成するそのような特性を備える材料からできている。

【0079】

他の実施形態において、タッチスクリーン 104 上のタッチ刺激領域 801 の物理的な接地事象が、試験装置 103 のタッチスクリーン 104 へ信号が送信されるまで、タッチスクリーンに検知されないように、レイテンシ測定システム 102 のタッチ刺激領域 801 は設計され、試験装置 103 は構成される。

これは、ユーザが、ディスプレイ上のレイテンシ測定システム 102 を、レイテンシ試験工程中に休止させることを可能にする。

【0080】

実施形態において、タッチ刺激領域 801 は、誘電性または導電性の材料からなる。

【0081】

実施形態において、タッチ刺激領域 801 は計算エンジン 201 に接続されて、レイテンシ測定システム 102 が静止または動作している時に、1 または複数の指またはスタイルスによって生成されるのと同様の、タッチスクリーン 104 上の物理的な接地事象を模擬する信号を生成することができる。

【0082】

10

20

30

40

50

前記実施形態で述べたように、

レイテンシ測定システム 102 が静止している場合

使用者がレイテンシ測定システム 102 を操作することを必要とせずに、これは、タッチ刺激領域 801 が、試験装置 103 のタッチスクリーン 104 上での、複数の、同時的、反復容易な、物理的タップ事象を誘発することを可能にする。

【0083】

対照的に、タッチ刺激領域 801 上の複数の物理的タッチ事象を模擬する実施形態は、レイテンシ測定システム 102 がユーザによって物理的にドラッグされている間に、システム 102 が、タッチスクリーン 104 上の複合的な複数本の指 / スタイラスのジェスチャおよび手書き事象を診断工程中に模擬することを可能にする。

10

【0084】

前記実施形態に関して上に述べたように、

そのような計算上制御されたタッチ刺激領域 801 は、計算エンジン 201 によって制御され、静電容量性タッチスクリーン 104 の行 / 列のよりも広く間隔を空けられた電気信号発生器 209、計算エンジン 201 によって制御される電気信号によってその誘電特性が変化可能な誘電材料、または 1 つ以上の誘電性または導電性の材料の個別的部分と 1 つ以上のリニアアクチュエータとの組み合わせから構成されてもよい。

【0085】

実施形態において、第 2 のセンサ 205、タッチ刺激領域 801、第 1 のセンサ 204 および出力部 202 は、計算エンジン 201 に接続される。

20

【0086】

別の実施形態において、第 2 のセンサ 205、第 1 センサ 204 および出力部 202 だけが、計算エンジン 201 に接続される。

【0087】

別の実施形態において、第 2 のセンサ 205 および第 1 センサ 204 だけが計算エンジン 201 に接続される。

【0088】

実施形態において、第 2 のセンサ 205 は、光を電気信号に変換する光検出器である。

【0089】

実施形態において、光検出器は、フォトダイオードとして動作する逆バイアス発行ダイオード (LED) である。

30

様々な実施形態において、この光検出器は、APS、CCD、フォトレジスター、光起電力素子、フォトダイオード、光電子増倍管、光電管または量子ドット光伝導体でもよい。

【0090】

実施形態において、第 2 のセンサ 205 は、第 2 のセンサ 205 によって感知されるタッチスクリーン 104 の領域を照らす 1 つ以上の光源と組合せられる。

ガラス質、光沢性または反射性の表面を含む様々な表面を横切る第 2 のセンサ 205 の測定の精度を向上させるこれらの光源は、

限定されるものではないが、1 つ以上の発光ダイオード (LED) または赤外線レーザーダイオードとすることが可能である。

40

【0091】

第 2 のセンサ 205 は、たとえば画像変化センサであり、試験装置のディスプレイに対する変化が、結果として電気信号の変化をもたらすように、および、それらが試験装置のタッチスクリーン 104 のカバー基板上で認識可能な特徴およびパターンを検知することができるよう、位置する。

第 2 のセンサ 205 は、電気信号の変化を測定可能な計算エンジン 201 に接続されてもよい。

【0092】

実施形態において、第 2 のセンサ 205 から出力される信号のこの変化は、それが計算エンジン 201 によって測定される前に、アナログ信号からデジタル信号に変換される。

50

【 0 0 9 3 】

実施形態において、第1センサ204および第2のセンサ205は、第1センサ204の位置におけるレイテンシ測定システム102とタッチスクリーン104との間の接触が、第2のセンサ205によって感知される、タッチスクリーン104に表示された画像の変化を生成するように、隣接している。

【 0 0 9 4 】

実施形態において、レイテンシ測定システム102は、その末端間ドラグレイテンシが測定される予定の試験装置103のタッチスクリーン104のまわりをドラッグされ、タッチスクリーン104のディスプレイは、試験装置103が、レイテンシ測定システム102によって模倣された物理的タッチ事象を、そのようであると信じ込む画像的マーカー802を表示する。10

【 0 0 9 5 】

実施形態において、試験装置のタッチスクリーン104のディスプレイは、任意のカラー、パターン及び／又は形状でいつでも画像的マーカー802を示し、着色され及び／又はパターン化された背景に対しこれでもその画像的マーカー802を表示するようにプログラムすることができ、それは、所定の時点での、画像的マーカー802の位置と、レイテンシ測定システム102の位置および速度との両方についての第2のセンサ205の測定値の精度を向上させる。

【 0 0 9 6 】

実施形態において、レイテンシ測定システム102のそれがタッチスクリーン104を横切ってドラッグされるときの位置および速度は、光学式、レーザ式、グレイナー式(G laser)または暗視野マウスの技術と同様の光学的技術を使用して測定される。20

【 0 0 9 7 】

実施形態において、レイテンシ測定システム102の位置および速度は、回路およびトラックボールマウスの技術と同様の電気機械的測定技術を使用して測定される。

【 0 0 9 8 】

タッチスクリーン104を横切ってレイテンシ測定システム102の速度、および、画像的マーカー802の中心と本システムの物理的タッチ刺激領域801の中心との間の物理的距離を測定することによって、レイテンシ測定システム102は、試験装置103の末端間タッチードラッグレイテンシを測定することができる。30

レイテンシ測定システム102の速度が一定ならば、

測定されたドラッグレイテンシは、レイテンシ測定システム102が移動している速度で割られた、画像的マーカー802の中心とシステムのタッチ刺激領域801の中心との間の物理的距離と等しくなる。

レイテンシ測定システム102の速度が一定でないならば、レイテンシ測定システム102と、タッチ刺激領域801と画像的マーカー802との間の相対的位置との関係は、より複雑な数学関数となるであろう。

【 0 0 9 9 】

実施形態において、レイテンシ測定システム102の位置および速度は、第2のセンサ205と、この目的のために試験装置のタッチスクリーン104のディスプレイ上に押し付けられる画像的変化及び／又はマーカーとを使用して、測定される。40

【 0 1 0 0 】

実施形態において、レイテンシ測定システム102は、タッチのタイプ及び／又はスタイルの相互作用の一方又は両方において、試験装置のタッチスクリーン104の入力レイテンシを測定することができるよう、実施形態へ第1のセンサ204(例えば接触センサ)を追加することによって、タップとドラッグのレイテンシ測定の機能を結合させる。この実施形態において、先に説明したように、

レイテンシ測定システムのタッチスクリーン104上の最初の物理的な「タップ」接触模倣の時点と、システムの第2のセンサによるその模倣された物理的接触に対する予めプログラムされた画像的応答の検出との間の差異は、タップ事象に対する試験装置103の周50

回移動、タッチまたはスタイルスの入力レイテンシを計算するために使用することができる。

【0101】

実施形態において、システム102は、複数のレイテンシ測定システムを同時に使用することができるよう設計される。

特定の実施形態においては、本システムは、それらが試験装置103のタッチスクリーン104上に置かれた時に、複数の手によって使用される。

レイテンシ測定システム102の位置および動作は、システムが位置、速度、タップなどを決定するために使用するセンサによって明確にされる。

【0102】

前述のように、実施形態において、計算エンジン201とレイテンシ測定システムの第1のセンサ204との接続、第2のセンサ205とタッチ刺激領域801との接続は、物理的な有線、または、限定されるものではないが、ブルートゥース(blueooth登録商標)、blueooth low-energy(BLE)、Wi-FiまたはWANなどの無線であり得る。

【0103】

計算エンジン201に接続されたレイテンシ測定システム102に対する新しいセンサ構成部材の追加と同様に、既存のセンサ構成要素の使用も、

レイテンシ測定システム102が、タッチ入力に対する、音響的及び振動触覚的応答を含む、画像的応答以外の試験装置の応答の他の形式のタッチ入力レイテンシを試験することを可能にできる。

【0104】

実施形態において、レイテンシ測定システム102は、レイテンシ測定システム102と試験装置のタッチスクリーン104との間の第1の物理的接触だけでなく、試験装置の振動触覚応答も検知するための、計算エンジン201に接続された1つ以上の第1のセンサ204を含み得る。

システムの第1の模擬された物理的タッチ入力事象と試験装置の第1の検知された振動触覚応答との間のレイテンシ測定システムの測定されたタイミングの差異は、タップジェスチャに対する試験装置の振動触覚応答のタッチ入力レイテンシである。

同様に、レイテンシ測定システムの第1のセンサ204によって記録されたマルチタッチジェスチャ、手書き動作、またはドラッグの指令に対する試験装置の振動触覚応答の周波数または強度における変化の測定されたタイミングは、試験装置の振動触覚応答のタッチ入力レイテンシを決定するために、それらの指/スタイルスのジェスチャがレイテンシ測定システム102によって模擬されたときの測定されたタイミングと比較することができる。

画像的応答のタッチ入力レイテンシを計算する際のように、試験装置の応答を検知するために使用されるシステム内部のセンサ及び/又は回路内の任意の固定された又は可変のレイテンシは、推計され、システムが報告した試験装置の振動触覚タッチ入力レイテンシの測定値から差し引かれるべきである。

レイテンシ測定システムの第1のセンサ204は、長い物理的な線または無線によって、システムの計算エンジン201に接続することが可能であるので、それらは、試験装置の振動触覚応答レイテンシの最も正確な読み取りを保証するために、試験装置の振動触覚フィードバック要素に隣接して配置することができる。

【0105】

図9に示されるように、実施形態において、レイテンシ測定システム102は、計算エンジン201に接続され、タッチ入力に対するテスト装置の音響的応答のタイミングの検知するための1つ以上の音響センサ901を含むことができる。

実施形態において、音響センサ901は、1つ以上の小型マイクロフォン配列とすることができます。

レイテンシ測定システムの第1の模擬された物理的タッチ入力事象と、そのタッチ事象に

10

20

30

40

50

に対する試験装置の第1の音響的応答との間の測定されたタイミングの差異は、タップジェスチャに対する試験装置の音響的応答のタッチ入力レイテンシである。

同様に、レイテンシ測定システムの音響センサ901によって記録されたより複雑なマルチタッチジェスチャ、手書き動作、またはドラッグによる指令に対する試験装置の音響的応答の周波数または強度における変化と、それらの物理的な指／スタイルスジェスチャがレイテンシ測定システム102に模擬された時の測定されたタイミングとの間のタイミングの差異は、試験装置の音響的応答のタッチ入力レイテンシである。

実施形態において、それらの物理的な指／スタイルスのジェスチャのタイミングは、レイテンシ測定システムの第1のセンサ204から得られた測定値によって決定される。

実施形態において、それらの模擬された物理的な指／スタイルスのジェスチャの正確なタイミングは、試験装置のタッチスクリーン104の表面上に信号を導入することによってシステムの計算エンジン201がそれらを生成したときにわかる。

画像的応答のタッチ入力レイテンシを計算する際のように、システム内部のセンサ及び／又は回路内の固定された又は可変のレイテンシは、推計され、システムが報告した試験装置の音響的タッチ入力レイテンシの測定値から差し引かれるべきである。

レイテンシ測定システムの音響センサ901は、長い物理的な線または無線によって、システムの計算エンジン201に接続することが可能であるので、システムの音響センサ901は、試験装置の音響的応答の最も正確な読み取りを保証するために、試験装置の音響フィードバック要素に隣接して配置することができる。

試験装置103上のそのような音響フィードバック要素は、限定されるものではないが、ステレオスピーカを含むことができる。

【0106】

様々な実施形態において、レイテンシを測定するために使用されるデバイスは、そのレイテンシが測定されているのと同じデバイスになりえる。

いくつかのそのような実施形態において、「タッチ」はユーザによって開始され、効果的に、同時に、そのデバイスのタッチセンサ、および加速度計、磁力計、マイクロフォン、近接センサ、または当業者に公知のセンサのような他のセンサによって検知する（または非同期的に記録され、および補正される）ことができる。

引き続きその時間が測定される応答は、視覚的であってもよく、その場合、カメラまたは他の光センサが使用されてもよく、または、それは音響的であってもよく、その場合、マイクロフォンまたは他の音響センサが使用されてもよい。

他の実施形態において、内部システムまたはアプリケーション工程の応答は、出力装置に実際に出力せずに、代わりに記録されてもよい。

いくつかの実施形態において、鏡体または他の反射面が、ディスプレイをカメラに対し可視化するために、必要とされてもよい。

他の実施形態において、センサ（またはスピーカからの音を反射するための表面）は、出力部の直接観察を可能にするために配置されてもよい。

いくつかの実施形態において、最初の「タッチ」は、1つ以上の誤りの「タッチ」の生成によって、模擬されてもよい。

これはソフトウェアに導入されてもよい。

さらにそれは、タッチセンサ自体の電気的な又は他の種類のトリガーによって生成されてもよい。

いくつかの実施形態において、入力と応答の間の時間のある部分が、推計されてもよい（例えば：特定のハンドセット、デバイスの種別、センサタイプ、センサモデルなどに対するある所定時間として推定される）。

他の実施形態において、1つ以上のセンサの出力は、平均応答時間（または他の統計的集計手段）を提供するように、集計されてもよい。

【0107】

レイテンシ試験装置

現行の試験方法

10

20

30

40

50

【0108】

簡単な技術が、タッチ表示間のレイテンシの測定のために利用された。

デバイスは、画像がタッチ地点に従うこと（例えば、手書き操作、アイコンの翻訳）を意味するモードに置かれる。

定規がデバイス上に配置される。

次いで、指を、定規の縁に沿って出来るだけ一定の速さでたスクリーンを横切ってドラッグさせる。

公知のフレームレートの高速度カメラで、指の動きとともに、その結果の画像的応答を撮像する。

ビデオ中の個々のフレームを検査することによって、指の速度（連続するフレーム間の移動距離 × フレームレート）を算出することができる。 10

指と次の画像との間の分離量は、直接観察することができる。

レイテンシは、分離距離 / 指の速度として計算することができる。

2つの測定値が典型的に取得される。最悪の場合のレイテンシおよび最良の場合のレイテンシである。 20

【0109】

新規のレイテンシ装置および方法

【0110】

本開示の全体にわたって、用語「入力事象」は、入力装置に対するコマンドの入力を記述するために総称的に使用される。

事象駆動型のソフトウェアーキテクチャを利用するユーザインターフェースに特に限定することを意図するものではない。 20

【0111】

図10は、レイテンシ測定装置の実施形態を図示する側面図を示す。

実施形態において、試験の継続中に被測定デバイス103を固定状態に保持するためのサイズ調整可能なクランプ1003、1005を備えるデバイス保持具1001が提供される。

「X」クランプ1003および「Y」クランプ1005は、二次元的にデバイスを安定して保持するために提供される。

実施形態において、複数のクランプ、摩擦装置、吸着盤、重錘、ベルクロ（登録商標）または他の機械的手段が、診断中に被測定デバイスを不動に保持する。 30

クランプ1003、1005および他の被測定デバイスを不動にするための手段は、被測定デバイスの操作を妨害しない材料で構成されてもよい。

【0112】

実施形態において、被測定デバイス103は不動には保持されないが、入力手段（たとえば指 / スタイラスの代理デバイス）に関するその位置および配向は、測定されるかまたは公知である。

【0113】

入力代理デバイス1007は、提供され、および、指 / スタイラスの代理デバイスを提供する、複数の人工的なタッチまたはスタイラスのユーザ入力デバイスを含んでもよい。

実施形態において、入力代理デバイス1007と被測定デバイス103との間の静電容量的結合は、電気的、機械的、化学的、または他の種類の手段によって変化し得る。

そのような指 / スタイラス代理デバイスは、被測定デバイスのスクリーンに対する静電容量、接触領域および摩擦の違いを模擬するための複数の材料で形成することができる。 40

【0114】

少なくとも1つの機械式モータが、試験装置103に対して入力代理デバイス1007を移動させるか、または代理デバイスに対して試験装置を移動させるために提供される。

実施形態において、少なくとも2つの機械式モータが、X Yテーブル1009における入力代理デバイス1007のx、yおよびz方向の移動とともに被測定デバイスに対する様々な角度での動作および方向を可能にするために、および、これらの全ての軸および自 50

由度に沿った速度および圧力 / 作用力を変更するために提供される。

実施形態において、入力代理デバイスが静止的に保持されるとともに、デバイス保持具 1001 は、このデバイス保持具 1001 の X - Y 方向移動を提供するためのモータを備える X - Y テーブル上に設置される。

【 0 1 1 5 】

被測定デバイス 103 に組み込まれる試験アプリケーションは、入力代理デバイス 1007 の動作を記録するため、およびこの動作の表示を画面表示するために提供される。

実施形態において、試験アプリケーションは、空白、白スクリーン、単一の黒の筆記を含む描写を表示する。

実施形態において、試験アプリケーションは、CPU と GPU に対する圧力がタッチ / スタイラス性能にどのように影響するかを評価するための 0 および高い「SOC 負荷」(SOC - load) 模擬状態を有する。

高「SOC 負荷」状態は、典型的な情報処理デバイスのユーザが毎日の使用にわたりマルチタスクを行う、一般に利用可能な / 使用された、公開された、および背景技術的な第 3 者のアプリケーションのセットとして規定され得る。

実施形態において、試験アプリケーションは、被測定デバイスによって規定されるような、ゼロ荷重から最大 CPU 負荷までの、異なる CPU 負荷に対応する複数の「SOC 負荷」状態を使用する。

この点で、本発明の他の要素と組み合わされる試験アプリケーションは、被測定デバイスが、どの程度良好に追加負荷を扱うかについて測定することができる。

例えば、本発明の他の要素と組み合わされる試験アプリケーションは、レイテンシが追加負荷によって、より長くなるのが、比較的ゆっくりか比較的急であるのかを測定すること、すなわちレイテンシが追加負荷により長くなる割合を測定することができる。

この点で、2つより多い負荷状態が、システムによって利用されてもよい。

本発明の他の要素と組み合わされる試験アプリケーションは、例えば短時間および長期記憶のアクセスのような、他の領域のボトルネックから CPU 上の負荷を分離することもできる。

試験アプリケーションは、指 / スタイラスの代理デバイス拳動に対する応答として、GPU 高速化状態（実施形態では Direct X またはオープン GL による高速化）と CPU のみの状態での黒色筆記（black ink - stroke）との両方の間で切り替えるように構成される。

これらのタイプのモードは一般に、それぞれ、ハードウェア中で示されるとともに、ソフトウェア中に示されるものとして言及される。

【 0 1 1 6 】

このシステムの試験アプリケーションおよび他の様相は、試験されるすべての被測定デバイスにわたり、標準の第 3 者アプリケーション構成を利用することができる。

この点で、このアプリケーションは、第三者アプリケーションの異なるバージョン、または異なるようにコード化された異なるプラットホーム上の「同じ」アプリケーションでさえも有する異なる被測定デバイスの異なるプラットホームを説明するように構成することができる。

負荷レベルは、「標準アプリケーション負荷」測定に置換するのではなく、むしろそれを補足するために秒単位の計算または純粹に数学的な手段に基いてよい。

【 0 1 1 7 】

実施形態において、少なくとも 1 つのグランドトルース（ground-truth）測定機器 1011 が、グランドトルースを提供するために試験アプリケーションによって生成される黒色筆記とともに、被測定デバイス 103 に対する指 / スタイラス代理デバイスの移動を記録するために利用される。

実施形態において、グランドトルース測定機器 1011 は、高速度カメラを含む。

別の実施形態において、グランドトルース測定機器 1011 は、指 / スタイラス代理デバイスに取り付けられた 1 軸、2 軸または 3 軸の加速度計を含む。

10

20

30

40

50

この加速度計は、経時的な指 / スタイラス代理デバイスの加速を感知し、このデータは試験アプリケーションに送信され、このアプリケーションによって記録することができる。

【 0 1 1 8 】

関連する実施形態において、被測定デバイスは、追加のアプリケーションによって処理されるVGA、HDMI、DP、DVI、LVDSまたは他の映像信号のような、映像信号を出力する。

映像信号を読み取ることによって、追加アプリケーションは、映像信号中のタイミング及び / 又はパケット情報を監視することによって黒色筆記の形状および位置を決定することができる。

関連する実施形態において、被測定デバイスは、別のデバイスまたはディスプレイに映像信号を出力し、グランドトルース測定機器は、この接続を「タップ」して、その上を通過するデータを、その意図した操作を妨害することなく読み取る。

【 0 1 1 9 】

実施形態において、システムはさらに、ランダムではあるがユーザが編集可能な入力代理デバイスの動作のシーケンスを生成し、モータおよびそれによる指 / スタイラス代理デバイスの動作シーケンスを制御し、指 / スタイラス代理デバイスの先端の動作を認識 / 追跡し、および、試験アプリケーションの黒色筆記と、指 / スタイラス代理デバイスの実際の事前に規定された動作シーケンスとの間の空間的および時間的な任意の偏差を測定するコンピューティング装置および管理アプリケーションを含む。

【 0 1 2 0 】

試験手順および装置の多数の変更が可能である。

実施形態において、試験者の指が直接使用される。

実施形態において、ユーザは、タッチまたは他の入力事象が生じたときに感知することができるグローブまたは接触部材上の他の被覆物を着用する（無視可能な、または少なくとも十分に更正されたレイテンシと共に）。

実施形態において、試験者は、指拡張具または指模型を着用する。

実施形態において、指模型は、機械的手段によって駆動される。

実施形態において、信号（電気的または他の適当な種類）は、感知、処理 および表示の連鎖における 1 以上の時点で導入され、この連鎖中のそれらの時点での実際の入力事象の効果を模擬する。

実施形態において、タッピングデバイス（指、模型など）は静止し、入力装置が移動する。

実施形態において、システムは、タッピングデバイスおよび入力デバイスの両方が予め定められた、または少なくとも十分に測定された態様で移動するように構成される。

【 0 1 2 1 】

装置アセンブリ

【 0 1 2 2 】

実施形態において、装置は水平に置かれた被測定デバイスで構成される。

指 / スタイラス代理デバイスが、被測定デバイス上に設置された機械的な「アーム」に取り付けられる。

複数の機械式モータが、指 / スタイラス代理デバイスの位置、角度、圧力および速度の任意の大きさにおける同時制御を可能にするように配置される。

【 0 1 2 3 】

実施形態において、グランドトルース測定機器センサ（これは被測定デバイスのディスプレイの状態を決定するための光学的感知手段であってもよい）は、装置全体の上の固定点に設置され、それによって、デバイストレーに置かれた被測定デバイス全体、指 / スタイラス代理デバイス、および試験アプリケーションの黒色筆記を、指 / スタイラス代理デバイスと黒色筆記との間の遅延の程度にかかわらず、いつでも見ることが可能である。

【 0 1 2 4 】

10

20

30

40

50

実施形態において、GTM2センサは、指／スタイラス代理デバイスに対し、直接平行に設置され、それによって、指／スタイラス代理デバイスおよび試験アプリケーションの黒色筆記の動作間の任意の偏差を、近くで、隠されることなく見ることを可能にする。

【0125】

実施形態において、2つのGTM2センサが使用される：

1つは、装置全体の上方の固定点に設置され、もう1つは、指／スタイラス代理デバイスに直接平行に設置される。

【0126】

実施形態において、1つの加速度計ベースのGTM2センサは、その加速度を記録するように、指／スタイラス代理デバイスに直接取り付けられる。

実施形態において、第2の加速度計ベースのGTM2センサは、被測定デバイスと指／スタイラス代理との間の相対加速度を測定するために、被測定デバイスに取り付けられる、

【0127】

実施形態において、被測定デバイスは、その映像出力ポート（VGA、DVI、DP、HDMIなど）をして、GTM2センサに接続される。

【0128】

試験手順

【0129】

実施形態において、ソフトウェアは、試験されるためのデバイスに導入される。

このソフトウェアは、様々な入力事象タイプに対して予め定められた視覚的応答を含む。いくつかの実施形態において、このソフトウェアは、試験されるデバイス上で存在するユーザインターフェースツールキットによって形成されるユーザインターフェース構成要素を含んでもよい。

他の実施形態において、このソフトウェアは、「最初から」の入力に対するすべての応答を生成してもよい。

さらに別の実施形態において、両タイプの応答が含まれてもよい。

【0130】

実施形態において、ソフトウェアは、標準検査パッケージであり、様々なバージョン、形式および製品を比較するように設計される。

【0131】

実施形態において、ソフトウェアは、所望に特徴づけられるレイテンシおよびエラー特性を有する既存ソフトウェアパッケージである。

【0132】

実施形態において、一旦ソフトウェアが試験されるデバイスに読み込まれると、それが実行される。

次いで、試験装置は、デバイスに対する様々な入力作成するために使用される。

それらの入力は「グランドトルース」として記録される。

(いくつかの実施形態において、装置の位置を追跡するために、コンピュータビジョンのような技術が使用される；他の例において、スタイラス／指の位置は機械的に追跡される。さらに他の実施形態において、加速度計が、指／スタイラス代理の位置よりもむしろ加速度を追跡する。)

この実施形態において、デバイスは、デバイスにインストールされたソフトウェアに従って入力動作に対する応答を生成する。

次いで、それらの応答は、試験装置によってモニタされ、レイテンシを決定するために、入力動作の「グランドトルース」と比較される。

【0133】

実施形態において、指／スタイラス代理デバイスは、その位置の追跡を支援するための能動的または受動的マーカーを含む。

【0134】

実施形態において、デバイスの出力は視覚的であり、光感知技術を使用して感知される。

10

20

30

40

50

実施形態において、出力は聴覚的であり、マイクロフォンまたは他の音響入力装置を使用して感知される。

実施形態において、出力は物理的であり、振動センサまたは他の位置検知デバイスを使用して感知される。

実施形態において、出力部は味覚的または嗅覚的であり、化学センサまたは味覚／嗅覚感知方法によって測定される。

【0135】

いくつかの実施形態において、レイテンシは、入力動作と応答が生成される時点との間隔の持続時間として測定される。

いくつかの実施形態において、応答の間隔が測定される（これは多くの場合、しかし常にではなく、出力デバイスの「フレームレート」である）。

いくつかの実施形態において、予想からの出力の性質の偏差が測定される。

これは、しかし限定的ではなく、グランドトルースからの出力経路の偏差、または予想された所定のグランドトルースからの出力の強度の差異を含む。

【0136】

実施形態において、指／スタイラス代理のグランドトルース加速度（GTM2によって測定されたものとして）は、試験ソフトウェアによって記録されるような入力の経路に対して比較される。

この実施形態において、レイテンシは、指／スタイラス代理の記録された加速度変化と、試験ソフトウェアによって記録されるような入力の経路における関連する変化との間の時間差として測定される。

この実施形態の变形において、GTM2によって提供される加速度データの時間成分は、加速度計自体中の任意の公知の且つ一定のレイテンシを計算するために変更される。

【0137】

実施形態において、指／スタイラス代理のグランドトルース位置は上記の手段のうちの1つによって測定され、

試験アプリケーションにおける黒色筆記の形状および位置は、ディスプレイケーブルによってデバイスに取り付けられた第2のGTM2センサによって測定される。

レイテンシは、2つのGTM2デバイスによって測定されるようなストロークの時点間の時間差として測定される。

関連する実施形態において、ディスプレイケーブルによって被測定デバイスに取り付けられたGTM2センサは、ケーブルを介する画面表示情報のパッケージングおよび送信によって導入される任意のレイテンシを計算するために較正される。

【0138】

実施形態において、装置の様々な手段は記録され、データファイルとして利用可能になされる。

実施形態において、報告書は自動的に生成される。

実施形態において、報告書は自動的に生成され、後の検索のためにデータストアへ置かれる。

実施形態において、結果は、ウェブインターフェースを通じて利用可能になる。

【0139】

各種入力事象の試験

【0140】

様々なタイプの入力事象がテストされる。

一般に、装置は、テストされているデバイスによってサポートされる事象のタイプを含むように拡張される。

この事象のセットは、デバイスのソフトウェア中で特に呼称されるであろう入力基本要素（例えば「タップ」「ドラッグ」「回転」など。）を一般に含む。

これは、デバイスソフトウェアによって特に検知されないが、デバイス上で動作するアプリケーションソフトによる入力の解釈である事象も含む

10

20

30

40

50

(例えば : ユーザが指をデバイスを横切ってドラッグするときに、システムソフトウェアは単純に一連の「ドラッグ」事象を生成するが、このソフトウェアは、スクリーン上の文字を引っ張るような、特定のドラッグパターンに対し、特定の方法でそれらの事象が応答するのをモニタする) 。

いずれの事象においても、これらまたは他のタイプの事象はすべて、試験に含まれるであろう。

【 0 1 4 1 】

一般に、デバイスに含まれる任意のセンサがテストされてもよい。

これは、タッチセンサ、加速度計、ジャイロスコープ、カメラ、近接センサ、3Dカメラ、ホーバ位置センサ、キーボード、直接的タッチセンサおよび他に多くのものを含む。 10

テストされる入力事象の種類の例は下記を含む :

【 0 1 4 2 】

タップ

【 0 1 4 3 】

物理的接触が起きた時から、S / P / D (感知 - 処理 - 表示) の連鎖中における様々な時点までの時間

【 0 1 4 4 】

スライド、ドラッグ

【 0 1 4 5 】

S / P / D 連鎖の中の様々な時点の時間的および空間的評価値と、タッチングデバイス (指、スタイラスなど) の真の値との差異 20

【 0 1 4 6 】

回転

【 0 1 4 7 】

グランドトルースに与えられた予想位置からの S / P / D 連鎖中の様々な時点の時間的および空間的評価値の差異。

【 0 1 4 8 】

ホーバ (Hover)

【 0 1 4 9 】

入力イベントの真の位置を、非タッチセンサによって収集した情報から、どれくらい良好に予測又は精度を向上できるか。 30

【 0 1 5 0 】

デバイス回転

【 0 1 5 1 】

S / P / D 連鎖中の様々な時点の装置自体の時間的および回転の評価値の差異。

【 0 1 5 2 】

デバイス位置

【 0 1 5 3 】

S / P / D 連鎖中の様々な時点の装置自体の時間的および空間的評価値と、タッチング装置 (指、スタイラスなど) の真の値との差 40

【 0 1 5 4 】

カメラ遅延

【 0 1 5 5 】

S / P / D 連鎖中の様々な時点でのグランドトルースに与えられた予測されたコンテンツからのスクリーン上に示されたイメージの差異。

【 0 1 5 6 】

近接センサ位置

【 0 1 5 7 】

S / P / D 連鎖中の様々な時点のデバイス代理の時間的および空間的評価値と、タッチング装置 (指、スタイラスなど) の真の値との差異 50

【 0 1 5 8 】

測定されたレイテンシの評価

【 0 1 5 9 】

測定されたレイテンシは、そのまま（時間差）報告することができ、あるいは、それらを対応する空間の誤差と一緒に時間差として報告することができ、あるいは、それらを時差および空間的誤差の統計的関数として報告することができる。

【 0 1 6 0 】

測定されたレイテンシは、複数の入力デバイス（同じモデルの異なる製品または異なるバージョン、異なるモデルなど）で得られたそれらの測定値と比較し、デバイス間の質的または量的のいずれかの比較として報告することができる。

10

【 0 1 6 1 】

測定されたレイテンシは、ユーザの一主観的な方法で、等価的な「ユーザ体験」の計量である報告書と比較することができる。

【 0 1 6 2 】

本システムおよび方法は、レイテンシの測定または試験のための方法およびデバイスのブロックダイヤグラムおよび操作図を参照して上に記述される。

ブロックダイヤグラムまたは操作図の各ブロック、およびブロックダイヤグラムまたは操作図中のブロックの組合せは、アナログまたはデジタルのハードウェア手段、およびコンピュータプログラム命令によって実施されてもよいことが理解される。

これらのコンピュータプログラム命令は、汎用コンピューター、専用コンピュータ、ASICまたは他のプログラマブルデータ処理装置のプロセッサへ提供されてもよく、それによって、コンピューターまたは他のプログラマブルデータ処理装置のプロセッサによって実行する命令が、ブロックダイヤグラムまたは操作ブロック中の指定された機能／動作を実施する。

20

いくつかの代わりの実施例において、ブロックに注記された機能／動作が、操作図に注記した命令から生起してもよい。

例えば、連なって示された2つのブロックが、実際、実質的に同時的に実行されてもよく、

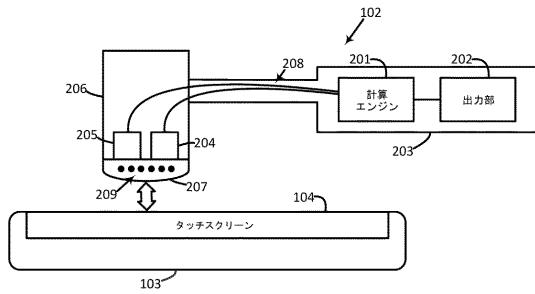
あるいは複数のブロックが、含まれている機能性／動作に依存して、ときには逆手順で実行されてもよい。

30

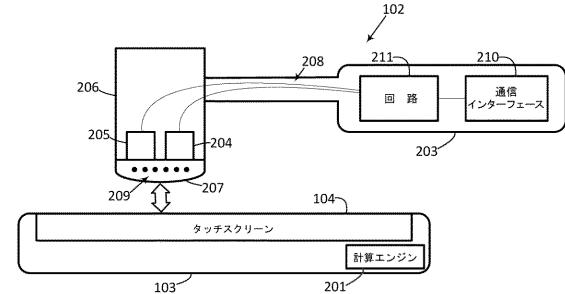
【 0 1 6 3 】

本発明は、その好ましい実施形態を参照して、詳細に示し記述したが、形式上または細部の様々な変更は、本発明の精神および範囲から離れることなく、その範囲内で実施されてもよいことは、当業者が理解するところであろう。

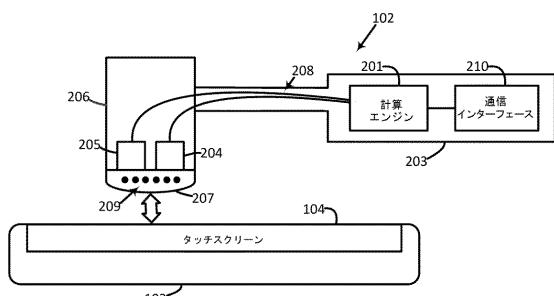
【図 1】



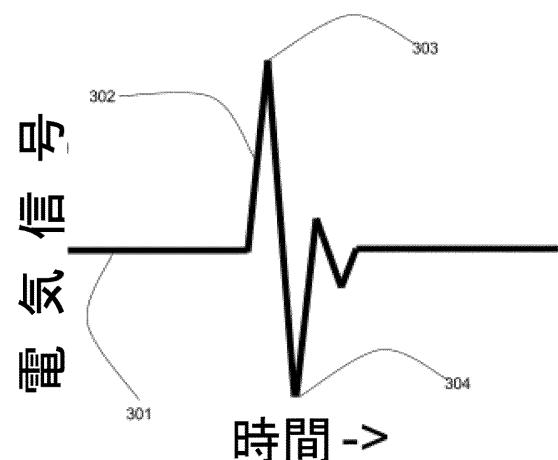
【図 2 B】



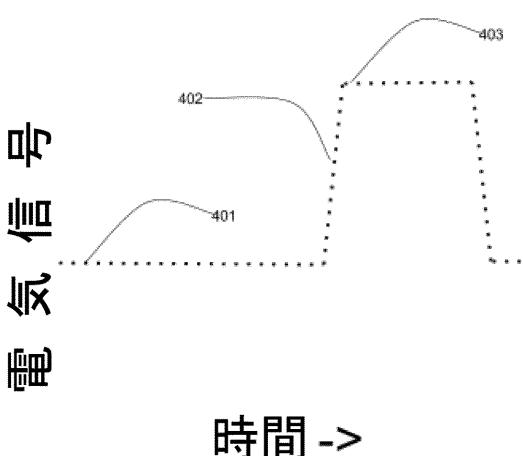
【図 2 A】



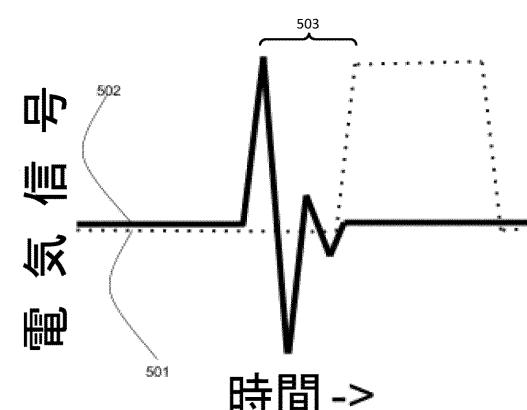
【図 3】



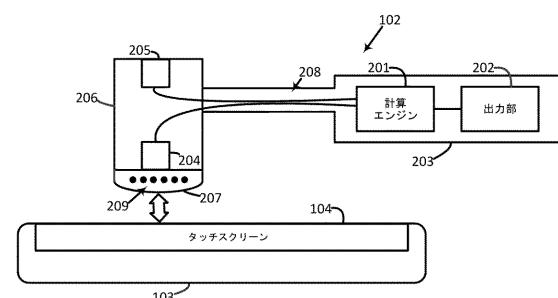
【図 4】



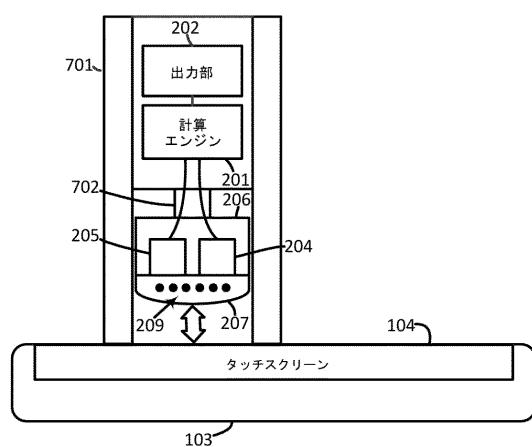
【図 5】



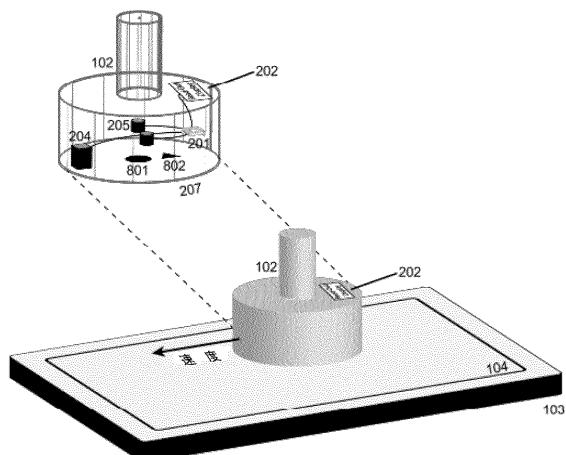
【図 6】



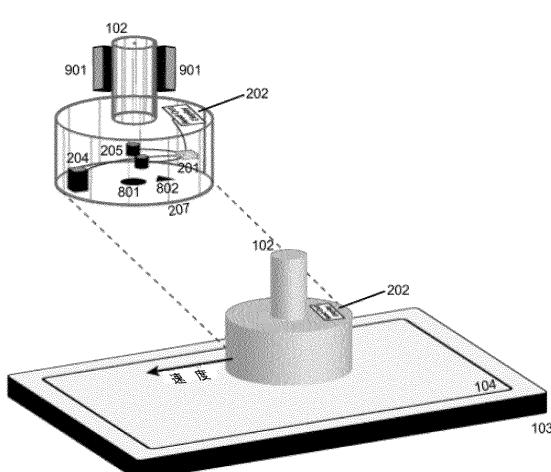
【図7】



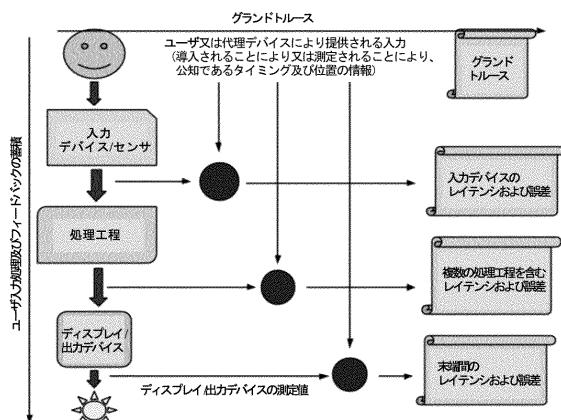
【図8】



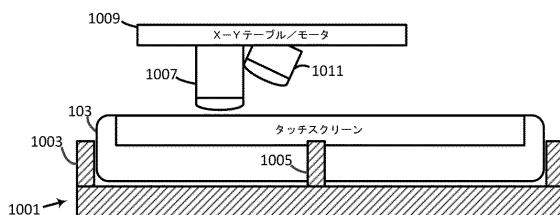
【図9】



【図11】



【図10】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/059553
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06F 3/041(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) G06F 3/041; G06F 11/30; G06F 3/045; G09G 5/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: latency measuring system, touch, sensor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013-0197862 A1 (ALEKSANDAR UZELAC et al.) 01 August 2013 See paragraphs [0003]–[0030], [0111], [0116]–[0122], [0159]–[0171]; claim 11; and figures 3, 6.	1-84
A	US 2012-0216134 A1 (ANDREAS NEUBACHER et al.) 23 August 2012 See paragraphs [0028]–[0029]; and figure 2.	1-84
A	EP 2204726 A1 (STMICROELECTRONICS R&D OY) 07 July 2010 See paragraph [0033]; and figure 4.	1-84
A	US 2012-0206380 A1 (WEIDONG ZHAO et al.) 16 August 2012 See paragraphs [0005]–[0006]; and figure 2.	1-84
A	US 8436829 B1 (SHUMIN ZHAI et al.) 07 May 2013 See paragraph [0008]; and figure 3.	1-84
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* 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</p> <p>"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</p>		
Date of the actual completion of the international search 23 January 2015 (23.01.2015)	Date of mailing of the international search report 23 January 2015 (23.01.2015)	
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheonggye-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82 42 472 3473	Authorized officer LEE, Dong Yun Telephone No. +82-42-481-8734	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members			International application No. PCT/US2014/059553
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013-0197862 A1	01/08/2013	AR 089869 A1 TW 201342123 A WO 2013-115991 A1	24/09/2014 16/10/2013 08/08/2013
US 2012-0216134 A1	23/08/2012	None	
EP 2204726 A1	07/07/2010	CN 102272705 A JP 2012-514264 A JP 5542155 B2 US 2012-0001866 A1 US 8648835 B2 WO 2010-076321 A1	07/12/2011 21/06/2012 09/07/2014 05/01/2012 11/02/2014 08/07/2010
US 2012-0206380 A1	16/08/2012	CN 102622127 A EP 2679691 A2 TW 201241759 A WO 2012-109635 A2 WO 2012-109635 A3	01/08/2012 18/12/2013 16/10/2012 16/08/2012 26/10/2012
US 8436829 B1	07/05/2013	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IDL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . H D M I

(72)発明者 サンダース , スティーブン レオナルド

アメリカ合衆国 10012 ニューヨーク州 ニューヨーク ペントハウス ビー ウースター
・ストリート 160

(72)発明者 ウィグダー , ダニエル

カナダ エム6アール 1エル3 オンタリオ州 トロント ライト・アベニュー 216

(72)発明者 コスタ , リカルド ホルヘ ホタ

カナダ エム5ブイ 2アール6 オンタリオ州 トロント ウェリントン・ストリート・ウエスト
ト 589 - ビー

Fターム(参考) 2F085 CC07 FF13 FF16

5E555 AA79 BA21 BB21 BC04 CA42 CA47 CB12 CB56 CB74 CC05

DD07 FA00

5J050 AA35 BB23 CC19 EE08 FF32 FF35