

明 細 書

発明の名称： 測定装置及び測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、対象物が接触可能に構成されており、当該対象物に関する検知事項の測定を行う測定装置及び測定システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、接地する物体などの対象物について、圧力分布等の検知事項を測定するために用いられる、圧力センサアレイ等が提案されている（例えば、下記特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 8 － 1 8 9 5 1 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来の圧力センサアレイのような、平面型のセンサを用いて対象物の検知事項を測定する場合において、凹凸を有する対象物や剛性の低い対象物について、必要とする検知事項の測定を適切に行うことが難しい場合がある。一例として、対象物が接地する所定の領域における圧力分布の測定結果を得る場合において、対象物の接地表面近傍の剛性の大きさや形状の違いが測定結果に影響を得てしまうという問題がある。

[0005] 本発明はこのような問題点を鑑みてなされたものであり、対象物の剛性や形状の影響が比較的小さくなるように当該対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる測定装置及び測定システ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

[0006] 本第一の発明の測定装置は、配置面上に並び、各々が配置面に対向するように位置する対象物に関する検知事項を検知可能な複数のセンサを有するセ

ンサアレイ部と、センサアレイ部と対象物との間に位置するように配置された、柔軟な層である変形層とを備え、変形層は、主として配置面の法線方向において独立して圧縮変形可能に互いに分かれている複数の部位を有する、測定装置である。

[0007] かかる構成により、接地表面近傍の剛性や形状に違いがあることにより部位によって接地面の高さが異なるような対象物について、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

[0008] また、本第二の発明の測定装置は、第一の発明に対して、センサアレイ部に設けられた複数のセンサのそれぞれは、抵抗変化型圧力センサ、静電容量変化型圧力センサ、フォトリフレクタ又はSAW型デバイスであり、複数のセンサのそれぞれは、変形層の物性の変化に応じた検知を行うように構成されている、測定装置である。

[0009] かかる構成により、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を確実に得ることができる。

[0010] また、本第三の発明の測定装置は、第一又は二の発明に対して、変形層は、ポアソン比が0.2よりも小さい素材を用いて構成されている、又は変形層に上下方向における力が加えられた加圧時において隣り合う部位同士が接触しないような形状若しくは寸法に構成された複数の部位を有している、測定装置である。

[0011] かかる構成により、変形層の複数の部位が圧縮時に互いに干渉しにくく、配置面に沿う方向における分解能の高い測定結果を得ることができる。

[0012] また、本第四の発明の測定装置は、第一から三のいずれか1つの発明に対して、複数の部位は、変形層のうちセンサアレイ部に対向する側の面において配置面に沿う方向に並んで配置されている、測定装置である。

[0013] かかる構成により、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるように対象物に関する検知事項の測定結果を得られるようにしつ

つ、対象物の接触面を平らに構成することが可能となる。

[0014] また、本第五の発明の測定装置は、第一から四のいずれか1つの発明に対して、複数のセンサは、水平方向に並んで配置されており、変形層は、複数の部位同士が互いに隔てられて配置面に沿う方向において並んでいる第一層と、第一層の上下少なくともいずれかに配置されている板状の第二層とを有する、測定装置である。

[0015] かかる構成により、変形層を一体に構成して、容易にセンサアレイ部に配置することができる。

[0016] また、本第六の発明の測定装置は、第五の発明に対して、変形層の上下方向における寸法のうち第二層の上下方向における寸法が占める割合は、0.3未満である、測定装置である。

[0017] かかる構成により、配置面に沿う方向における分解能の高い測定結果を得ることができる。

[0018] また、本第七の発明の測定装置は、第一から六のいずれか1つの発明に対して、複数の部位同士は配置面に沿う方向において互いに隔てられており、複数の部位同士の間には、複数の部位を構成する構成素材とは異なる充填素材が配置されており、充填素材の剛性は、構成素材の剛性の2分の1以下である、測定装置である。

[0019] かかる構成により、変形層を一体に構成して容易にセンサアレイ部に配置することができ、かつ、対象物の接触面を平らに構成することが可能となる。

[0020] また、本第八の発明の測定装置は、第一から七のいずれか1つの発明に対して、変形層は、貯蔵弾性率に対する損失弾性率の割合が10分の1以下である素材により構成されている、測定装置である。

[0021] かかる構成により、測定後に定常状態にすぐに戻るため、測定を短時間に繰り返すことができる。

[0022] また、本第九の発明の測定装置は、第一から八のいずれか1つの発明に対して、変形層は、外部から与えられた歪みに対して発生する応力が、歪みの

大きさに対して単調増加となる素材により構成されている、測定装置である。

- [0023] かかる構成により、高精度な測定結果を得ることができる。
- [0024] また、本第十の発明の測定装置は、第一から九のいずれか1つの発明に対して、変形層は、クローズドセルのセル構造を有する発泡体材料により構成されている、測定装置である。
- [0025] かかる構成により、適度な粘性を有するように変形層を構成することができる。
- [0026] また、本第十一の発明の測定装置は、第一から十のいずれか1つの発明に対して、複数のセンサは、圧力を検知可能なセンサであって、検知を行うための矩形の開口を有し、矩形の開口の短辺の寸法に対する、変形層の厚みは、1より大きく、2.5よりも小さい、測定装置である。
- [0027] かかる構成により、変形層の複数の部位が圧縮時において座屈したり意図しない変形をしたりしないようにすることができ、かつ、より様々な形状等を有する対象物について適切に測定結果を得ることができる。
- [0028] また、本第十二の発明の測定装置は、第一から十一のいずれか1つの発明に対して、変形層は、EPDMスポンジゴムを用いて構成されている、測定装置である。
- [0029] かかる構成により、様々な形状等を有する対象物について、高精度な測定結果を得ることができる。
- [0030] 本第十三の発明の測定システムは、測定装置と、測定装置の検知結果を用いて測定結果を取得する処理部とを備える測定システムであって、測定装置は、配置面上に並び、各々が配置面に対向するように位置する対象物に関する検知事項を検知可能な複数のセンサを有するセンサアレイ部と、センサアレイ部と対象物との間に位置するように配置された、柔軟な層である変形層とを備え、変形層は、主として配置面の法線方向において独立して圧縮変形可能に互いに分かれている複数の部位を有し、処理部は、読み取り機会毎に異なるセンサが読み取り対象となるようにして複数の読み取り機会のそれぞれ

れにおいて複数のセンサのうち一部のセンサを読み取り対象として用いることにより得られた検知結果を用いて、測定結果を取得するように構成されている、測定システムである。

[0031] かかる構成により、高い精度の測定結果を得ることができる。

[0032] 本第十四の発明の測定システムは、第一三の発明に対して、複数のセンサは、少なくとも1つの所定の方向において並んで配置されており、処理部は、所定の方向において互いに隣接する2つのセンサのうち両方ともが同一の読み取り機会において読み取り対象とはならないようにして、複数の読み取り機会のそれぞれにおいて複数のセンサのうち一部のセンサを読み取り対象として用いることにより得られた検知結果を用いて、測定結果を取得するように構成されている、測定システムである。

[0033] かかる構成により、より確実に、高い精度の測定結果を得ることができる。

[0034] 本第十五の発明の測定システムは、第一三又は一四の発明に対して、複数のセンサは、N行M列にマトリクス状に並んで配置されており、処理部は、第一の読み取り機会において読み取り対象となる第一組のセンサの検知結果と第二の読み取り機会において読み取り対象となる第二組のセンサの検知結果とを合成した検知結果を用いて測定結果を取得するように構成されており、第一組のセンサは、複数のセンサのうち偶数行であって偶数列にあるセンサであり、第二組のセンサは、複数のセンサのうち奇数行であって奇数列にあるセンサである、測定システムである。

[0035] かかる構成により、より確実に、高い精度の測定結果を得ることができる。

発明の効果

[0036] 本発明による測定装置及び測定システムによれば、対象物の剛性や形状の影響が比較的小さくなるように当該対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1]本実施の形態に係る測定装置を用いた測定システムの構成を示す図
- [図2]同測定装置の構成を示す側面図
- [図3]同測定装置を用いた対象物に関する検知について説明する図
- [図4]比較例に係る測定装置を用いた検知について説明する図
- [図5]同変形層の素材の特性の一例を示すグラフ
- [図6]本実施の形態に係る測定装置の一変形例に係る変形層について説明する図
- [図7]本実施の形態に係る測定装置のさらに別の変形例に係る変形層について説明する図
- [図8]本実施の形態に係る測定装置のさらに別の変形例に係る変形層について説明する図
- [図9]本実施の形態に係る測定装置のさらに別の変形例に係る変形層について説明する図
- [図10]比較例における足裏の測定結果の一例を示す図
- [図11]第一構成例における足裏の測定結果の一例を示す図
- [図12]第二構成例における足裏の測定結果の一例を示す図
- [図13]第三構成例における足裏の測定結果の一例を示す図
- [図14]第四構成例における足裏の測定結果の一例を示す図
- [図15]第五構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図
- [図16]第六構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図
- [図17]第七構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図
- [図18]本実施の形態に係る測定システムの一例を示すブロック図
- [図19]同測定システムのセンサの読み取り方式の一具体例について説明する図
- [図20]上記実施の形態におけるコンピュータシステムの概観図

[図21]同コンピュータシステムのブロック図

発明を実施するための形態

[0038] 以下、測定装置等の実施形態について図面を参照して説明する。なお、実施の形態において同じ符号を付した構成要素は、大まかに同様に構成されているものであり、再度の説明を省略する場合がある。

[0039] (実施の形態)

本実施の形態において、測定装置は、対象物が接地する際の圧力分布を測定可能な、接触型の測定デバイスである。測定装置は、センサアレイ部と、その上部に接続された分割された変形層を有する。以下、このような測定装置の構成例について説明する。

[0040] 図1は、本実施の形態に係る測定装置1を用いた測定システム900の構成を示す図である。

[0041] 図に示されるように、測定システム900は、例えば、測定装置1と、端末装置600とを含んでいる。

[0042] 測定装置1は、対象物に関する検知事項についての測定を行うために用いられる。測定装置1は、例えば、水平面に平行な平板状に構成されている。測定装置1は、全体として柔軟なシート状に構成されていてもよいし、一定の剛性を有するような板状に構成されていてもよい。測定装置1は、例えば、端末装置600に接続されて用いられうる。この場合の接続手段は、有線接続によるものであってもよいし、無線接続によるものであってもよい。測定装置1は、例えば、端末装置600に検知事項に関する信号を出力するように構成されている。測定装置1は、内蔵するメモリ等の記憶部に検知事項に関して取得した情報等を格納するように構成されていてもよい。

[0043] なお、本実施の形態において、対象物に関する検知事項とは、例えば、対象物の形状に関する情報や、対象物の接地時に発生する応力（圧力）などである。以下に説明する例では、例えば、対象物は、人体の足裏であり、検知事項は、足裏の接地時における圧力分布を含む情報である。なお、対象物や検知事項はこれらに限られず、様々な用途や検知事項について応用可能であ

る。

[0044] 端末装置600は、例えば、いわゆるラップトップコンピュータなどのパーソナルコンピュータ（PC）である。端末装置600は、測定装置1の検知事項に基づく測定結果を取得可能に構成されている。測定結果とは、例えば、検知事項に関する値であってもよいし、検知事項に関する信号に基づいて構成した画像等であってもよい。すなわち、測定システム900のユーザは、端末装置600を利用して、測定システム900を利用することができる。なお、端末装置600として用いられるのはパーソナルコンピュータに限られない。例えば、いわゆるスマートフォンや、タブレット型の情報端末装置などの情報処理装置が用いられてもよい。また、端末装置600が行う機能が、測定装置1に内蔵されていてもよい。測定装置1は、以下に説明するような構成に加えて、情報を処理するためのコンピュータ等の構成や、そのコンピュータが出力する情報を表示するディスプレイ等を有するものであってもよい。

[0045] なお、本実施の形態において、測定装置1は、以下に示されるように公知のセンサ51を並べた構造を用いている。端末装置600は、公知の方法により、このような各センサ51を用いた測定結果を得られるようにすればよい。

[0046] 図2は、同測定装置1の構成を示す側面図である。

[0047] 図に示されるように、本実施の形態において、測定装置1は、センサアレイ部5と、変形層10とを備えている。

[0048] センサアレイ部5は、複数のセンサ51を有している。また、本実施の形態において、センサアレイ部5は、水平面に平行な基板55を有している。基板55は、各センサ51による検知結果を取得するための回路等が搭載されているものである。

[0049] 複数のセンサ51は、基板55の上面を配置面として、配置面上に並んでいる。すなわち、複数のセンサ51は、水平な平面状に並んでいる。複数のセンサ51は、例えば、配置面に沿う第一の方向と、配置面に沿う方向であ

って第一の方向とは異なる第二の方向とに沿って並ぶ二次元配列を有している。複数のセンサ51は、マトリクス状に並んで配置されている。

[0050] なお、複数のセンサ51の配列はこれに限られない。例えば、複数のセンサ51が一次的に並んで配置されていてもよいし、円状又は同心円状に環状に並ぶように複数のセンサ51が配置されていてもよい。複数のセンサ51は、二次元的あるいは一次的に、規則的に並ぶように配置されていてもよいし、不規則的に並ぶように配置されていてもよい。規則的に並ぶとは、例えば所定の間隔で並ぶことをいうが、これに限られない。複数のセンサ51の各々の大きさや性質は同一であるが、互いに異なってもよい。

[0051] また、複数のセンサ51が並ぶ配置面は、平面ではなくてもよい。センサアレイ部5は、シート状でなくともよく、また、曲面である配置面や、円形の配置面や、円筒状の配置面を有していてもよい。

[0052] 複数のセンサ51のそれぞれは、配置面に対向するように位置する対象物について検知事項に関する検知を行うことができるように配置されている。すなわち、各センサ51は、基板55の上方に位置する対象物について検知を行うことができるように構成されている。本実施の形態においては、複数のセンサのそれぞれは圧力センサであり、上方に検知を行うため部位（開口と呼ぶ）を有するようにして配置されている。本実施の形態において、特に、それぞれのセンサ51の開口が上面から見て矩形をなすように構成されているが、これに限られない。

[0053] 各センサ51は、例えば、抵抗変化型の圧力センサであり、公知のセンサである。なお、これに限られず、各センサ51は、静電容量変化型の圧力センサであってもよい。このようなセンサを用いてセンサアレイ部5が構成されていることにより、対象物の圧力分布について検知することができるようになっている。

[0054] なお、各センサ51は、例えばフォトリフレクタであってもよい。すなわち、センサ51は、接触測定を行うものであるが、これに限られず、非接触測定を行うものであってもよい。また、センサ51は、SAW（表面弾性波

) 型のデバイスであってもよい。

- [0055] 変形層 10 は、センサアレイ部 5 の上部に配置されている。すなわち、変形層 10 は、センサアレイ部 5 と、検知対象となる対象物との間に位置するように配置されている。変形層 10 は、配置面に対向するように配置されていると言ってもよい。
- [0056] 変形層 10 は、柔軟な層である。変形層 10 は、対象物がセンサアレイ部 5 に近づいて変形層 10 に接触した場合に、容易に変形するように構成されている。変形層 10 を構成する材料の例については、後述する。
- [0057] 本実施の形態において、変形層 10 は、互いに分かれている複数の部位を有する。この部位を、以下においては分割部位 111 という。複数の分割部位 111 は、配置面に沿う方向すなわち水平方向に並んで配置されている。
- [0058] 本実施の形態において、隣り合う分割部位 111 同士の間は、例えば、空隙である。以下において、このような分割部位 111 同士の間の空隙を、隔離部 113 ということがある。分割部位 111 は、隔離部 113 を介して互いに離れており、主として上下方向すなわち配置面の法線方向において、独立して圧縮変形可能である。独立して圧縮変形可能であるとは、圧縮された場合に他の分割部位 111 にほぼ接触しないか、他の分割部位 111 に接触してもその影響がほぼ当該分割部位 111 の変形に影響を及ぼさないようになっていることをいう。本実施の形態において、各分割部位 111 は、柔軟な単一の素材を用いて構成されている。分割部位 111 は、後述のようなボアソン比を有する素材で構成されており、かつ、隔離部 113 を介して他の分割部位 111 とは離れていることにより、独立して圧縮変形可能に構成されている。
- [0059] また、変形層 10 は、本実施の形態において、分割部位 111 同士を接続するように設けられた連続部位 112 を有している。連続部位 112 は、分割部位 111 と同一の素材を用いて構成されている。すなわち、本実施の形態においては、変形層 10 は、単一の素材により構成された、連続部位 112 及び分割部位 111 を有する層状の部位である。

- [0060] 連続部位 1 1 2 は、例えば、水平面に平行な方向に延びるように構成されている。すなわち、各分割部位 1 1 1 は、連続部位 1 1 2 から上下方向において突出している部位であると言ってもよい。
- [0061] 本実施の形態において、連続部位 1 1 2 は、分割部位 1 1 1 よりも上側に配置されている。すなわち、連続部位 1 1 2 は、測定装置 1 の上面をなしている。換言すると、分割部位 1 1 1 は、変形層 1 0 のうちセンサアレイ部 5 に対向する側の面において、配置面に対向するように方向に並んで配置されている。このように連続部位 1 1 2 が測定装置 1 の上面をなすように構成されていることにより、対象物の接触面を平らに構成することができる。
- [0062] なお、このような変形層 1 0 の構成を、以下のように表現してもよい。すなわち、変形層 1 0 において、複数の分割部位 1 1 1 は水平方向に並び、全体として層状をなしている。このような複数の分割部位 1 1 1 同士が隔離部 1 1 3 により互いに隔てられて配置面に沿う方向に並んでいる層を第一層 1 1 と言うことができる。また、本実施の形態においては、連続部位 1 1 2 が設けられており、連続部位 1 1 2 は層状をなしている。このような連続部位 1 1 2 を第二層 1 2 と言うことができる。すなわち、本実施の形態において、変形層 1 0 は、第一層 1 1 と第二層 1 2 とを有しており、第一層 1 1 の上部に第二層 1 2 が位置している。なお、第一層 1 1 の下部に第二層 1 2 が位置していてもよい。すなわち、第二層 1 2 は、第一層 1 1 の上下少なくともいずれかに配置されている板状の層であると言ってもよい。また、第一層 1 1 の中間部に第二層 1 2 が位置していてもよく、この場合、第二層 1 2 の上下両側にそれぞれ第一層 1 1 が設けられていると言ってもよい。
- [0063] このように変形層 1 0 が第一層 1 1 と、板状の第二層 1 2 とで構成されていることにより、変形層 1 0 を一体に構成して、容易にセンサアレイ部 5 に配置することができる。
- [0064] なお、第一層 1 1 は、隔離部 1 1 3 に代えて、充填部 1 1 8 (図 9 に示す) を有していてもよい。充填部 1 1 8 は、分割部位 1 1 1 とは異なる素材で構成された、隣接する分割部位 1 1 1 同士の間に充填されている部位である

。換言すると、第一層 1 1 において、各分割部位 1 1 1 同士の間には、分割部位 1 1 1 を構成する構成素材とは異なる充填素材が配置されていてもよい。このように充填部 1 1 8 を用いた構造において変形層 1 0 を第二層 1 2 が設けられていない構成としてもよく、この場合においても、変形層 1 0 を一体に構成して容易にセンサアレイ部 5 に配置することができる。このような充填素材からなる充填部 1 1 8 の構成例については、後述する。

[0065] 図 3 は、同測定装置 1 を用いた対象物 9 0 に関する検知について説明する図である。図 4 は、比較例に係る測定装置を用いた検知について説明する図である。

[0066] 図 3 において、測定装置 1 の変形層 1 0 は簡略化されて板状の層として示されている。また、図 3 及び図 4 において、測定装置 1 等に対向する面（底面という）に凹凸がある対象物 9 0 が示されている。以下、対象物 9 0 の接地時における圧力分布を測定する場合について説明する。

[0067] 比較例においては、変形層 1 0 が設けられていない、センサアレイ部 5 単体で測定を行う場合が示されている。この場合、センサアレイ部 5 の上面に対象物 9 0 の底面が直接接触することにより、各センサ 5 1 により当該部位の圧力が検出される。対象物 9 0 の底面には凹凸があるため、対象物 9 0 の底面はセンサアレイ部 5 に部分的に接触することとなり、対象物 9 0 が接触しない部位においては、センサ 5 1 による圧力変化が検出されない。

[0068] 他方、本実施の形態においては、上記のように測定装置 1 が構成されることにより、センサアレイ部 5 の上面に配置されている変形層 1 0 の上面に対象物 9 0 の底面が接触する。変形層 1 0 は柔軟であるため、対象物 9 0 の底面に沿って、変形層 1 0 が変形し、変形層 1 0 が対象物 9 0 の底面の形状及び圧力分布に応じて歪んだ状態となる。このように変形層 1 0 が上下方向に圧縮されて歪んだ状態において、変形層 1 0 を通じて下部の各センサ 5 1 に圧力が伝達され、センサアレイ部 5 により圧力分布が検知される。そのため、比較例の場合よりも比較的広範囲において、多数のセンサ 5 1 により圧力変化が検出される。したがって、より広い範囲において、接地表面近傍

の剛性や形状に違いがあることにより部位によって接地面の高さが異なるような対象物 90 について、対象物 90 の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物 90 の圧力分布に関する測定結果を得ることができる。測定装置 1 は、センサアレイ部 5 により対象物 90 の接触又は近接を直接的に検知するのではなく、柔軟な変形層 10 の物性の変化を検知するように構成されている。ここで物性とは、単に、密度、弾性率、光の透過に関する性質等であるが、これに限られない。対象物 90 自体が柔らかいものである場合において、比較例において圧力分布を測定するには、厳密には対象物 90 の柔らかさなどの状態がすべて既知である必要があり、正確な測定を行うことが困難である。それに対して、本実施の形態に係る測定装置 1 においては、柔軟な変形層 10 の物性の変化を測定することにより、対象物 90 の硬さや形状が反映された圧力分布とみなすことができる測定結果を取得できる。したがって、凹凸を有するような対象物 90 や剛性の低い対象物 90 についても、必要とする検知事項の測定を比較的容易にかつ適切に行うことができる。

[0069] 本実施の形態において、変形層 10 は、以下のような材質の材料を用いて構成可能である。

[0070] すなわち、変形層 10 は、ポアソン比が 0.2 よりも小さい素材を用いて構成されている。かかる構成により、変形層 10 の複数の分割部位 111 が圧縮時に互いに干渉しにくく、配置面に沿う方向における分解能の高い測定結果を得ることができる。

[0071] また、変形層 10 は、貯蔵弾性率に対する損失弾性率の割合 ($\tan \delta$) が 10 分の 1 以下である素材により構成されている。例えば、ウレタンやシリコーンなどの粘性が少ないフォーム素材を用いることができる。このような素材を用いることにより、測定後に変形層 10 を定常状態（過渡的な変形がおさまっている状態）にすぐに戻るようにすることができる。したがって、速やかに測定を行うことができ、また、測定終了後に再度の測定を短時間に繰り返すことができる。

- [0072] 変形層10は、外部から与えられた歪みに対して発生する応力が、歪みの大きさに対して単調増加となる素材により構成されている。したがって、高精度な測定結果を得ることができる。すなわち、スポンジの素材によっては、変形量の増加に対して応力が必ずしも線形には増加しないケースものがある。このような事象は、例えば、素材の内部の構造変化による座屈などが発生することによってプラトー領域などが生じる場合があるために発生しうる。また、スポンジ等ではない密な素材を用いる場合において、センサアレイ部5との接触面や対象物と接触する界面において、当該面が拘束状態となって剛性が局所的に変化する場合がある。好ましくは、このような事象が発生しないような、応力が歪みの大きさに対して単調増加となる素材を用いることが好ましい。
- [0073] なお、変形層10は、上下方向（配置面の法線方向）における寸法LAのうち第二層12の上下方向における寸法LCが占める割合が、0.3未満となるように構成されていることが好ましい。このような構成により、配置面に沿う方向における分解能の高い測定結果を得ることができる。
- [0074] また、変形層10において、各センサ51の矩形の開口の短辺の寸法Lsに対する変形層10の厚みLA（以下、アスペクト比ということがある）は、1より大きく、2.5よりも小さいことが好ましい。このように、アスペクト比が比較的小さく抑えられていることにより、分割部位111が圧縮時において座屈したり意図しない変形をしたりしないようにして、対象物により圧縮されることにより生じる力が適切にセンサアレイ部5に伝達される。他方、アスペクト比が一定以上であることにより、底面における凹凸の差が比較的大きい対象物についても変形層10の表面を比較的広く接触しうるようになる。したがって、より様々な形状等を有する対象物について適切に測定結果を得ることができる。
- [0075] このような素材として、例えば、合成樹脂のスポンジやゴムなどの素材を用いることができる。例えば、変形層10には、クローズドセルのセル構造を有する発泡体材料が用いられうる。このような素材を用いることにより、

適度な粘性を有するように変形層 10 を構成することができる。

[0076] 本実施の形態においては、EPDM スポンジを用いて、変形層 10 を構成することができる。EPDM スポンジは、例えば、和気産業株式会社製の「EPT-03S」を用いることができる。このような EPDM スポンジゴムは、クローズドセルのセル構造を有するものであるといえる。硬度は、8 プラスマイナス 5 である。

[0077] 図 5 は、同変形層 10 の素材の特性の一例を示すグラフである。

[0078] 図 5 においては、和気産業株式会社製の「EPT-03S」について 1 軸圧縮試験を行った場合の SS 特性が示されている。幅 20 ミリメートル、高さ 20 ミリメートル、長さ 5 ミリメートルの試験片を、0.5 ミリメートル毎秒の速度で圧縮した場合の真ひずみと真応力との関係が示されている。

[0079] グラフに示されるように、この EPDM スポンジを用いる場合、歪みが小さい領域において、応力の立ち上がりが滑らかに発生する。その後、歪みが大きくなるにつれて、プラトー領域を経ることなく、応力が単調に増加する。したがって、このような素材を用いることで、対象物の測定をより正確に行うことができるようになる。

[0080] なお、本実施の形態において、測定装置 1 に係る変形層は、以下のように構成してもよい。なお、以下の各図において、センサアレイ部 5 の図示は簡略化されている。

[0081] 図 6 は、本実施の形態に係る測定装置 1 の一変形例に係る変形層 10b について説明する図である。

[0082] 図 6 において示される測定装置 1 には、変形層 10b が設けられている。変形層 10b においては、第一層 11 すなわち分割部位 111 が並ぶ層が、第二層 12 すなわち連続部位 112 よりも上方に配置されている。変形層 10b においても、上下方向の寸法 LA のうち第二層 12 の上下方向における寸法 LC が占める割合は、0.3 未満となることが望ましい。このような構造であっても、上述と同様に、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得る

ことができる。

[0083] 図7は、本実施の形態に係る測定装置1のさらに別の変形例に係る変形層10cについて説明する図である。

[0084] 図7において示される測定装置1には、変形層10cが設けられている。変形層10cにおいては、第一層11すなわち分割部位111が並ぶ層の中間に第二層12すなわち連続部位112が位置している。変形層10cにおいても、上下方向の寸法LAのうち第二層12の上下方向における寸法LCが占める割合は、0.3未満となることが望ましい。このような構造であっても、上述と同様に、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

[0085] 図8は、本実施の形態に係る測定装置1のさらに別の変形例に係る変形層10dについて説明する図である。

[0086] 図8において示される測定装置1には、変形層10dが設けられている。変形層10dにおいては、分割部位111が隔離部113を介して並ぶ層（第一層）のみが設けられ、上述の実施の形態における第二層12に相当する部位が設けられていない。このような構造であっても、上述と同様に、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

[0087] 図9は、本実施の形態に係る測定装置1のさらに別の変形例に係る変形層10eについて説明する図である。

[0088] 図9において示される測定装置1には、変形層10eが設けられている。変形層10eにおいては、上述の実施の形態における第二層12に相当する部位が設けられておらず、かつ、分割部位111同士が充填部118を介して並ぶ層のみが設けられている。このような構造であっても、上述と同様に、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

[0089] なお、充填部118を構成する充填素材の剛性は、分割部位111を構成

する素材の剛性の2分の1以下である。より具体的には、充填素材の合成は、分割部位111の剛性の3分の1程度にすることが好ましい。これにより、それぞれの分割部位111の変形の影響が、隣接する分割部位111に及ぶことを防ぐことができる。したがって、水平方向において分解能が高い測定結果を得ることができる。

[0090] 以上説明したように、本実施の形態によれば、接地表面近傍の剛性や形状に違いがあることにより部位によって接地面の高さが異なるような対象物について、対象物の剛性や形状が測定結果に与える影響が比較的小さくなるようにして、対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができる。

[0091] なお、本実施の形態に係る測定装置1は、例えば、被験者が足裏を接地面に接地させて立位を取ったり歩行したりする場合における接地面の圧力分布（足裏の測定結果ということがある）を測定するのに好適に用いることができる。すなわち、ヒトの足裏の形状は人それぞれに異なり、凹凸があったり、皮膚等の硬さが異なったりしている。土踏まずが高い位置にあったり（いわゆるハイアーチ）、いわゆる浮指があったりする場合もある。このような用途において、測定装置1を用いることにより、さまざまな形状や特質を有する足裏のそれぞれに対応して、接地面の圧力分布を得ることができる。したがって、接地面の圧力分布の測定結果を踏まえて被験者の状態に関する判断を行う目的に対して活用可能な測定結果を得ることができる。

[0092] 図10は、比較例における足裏の測定結果の一例を示す図である。図11は、第一構成例における足裏の測定結果の一例を示す図である。図12は、第二構成例における足裏の測定結果の一例を示す図である。図13は、第三構成例における足裏の測定結果の一例を示す図である。図14は、第四構成例における足裏の測定結果の一例を示す図である。

[0093] これらの図において、圧力分布の測定結果が、ヒートマップとして示されている。比較例は、変形層10を有しない測定装置を用いた場合の測定結果である。第一構成例は、変形層10が、厚さLAが5ミリメートルであって硬度が8プラスマイナス5である和気産業株式会社製の「EPT-03S」

を用いて構成されたものである。第二構成例は、変形層 10 が、厚さ LA が 10 ミリメートルであって硬度が 8 プラスマイナス 5 である和気産業株式会社製の「EPT-03S」を用いて構成されたものである。第三構成例は、変形層 10 が、厚さ LA が 20 ミリメートルであって硬度が 25 プラスマイナス 5 である素材を用いて構成されたものである。第四構成例は、変形層 10 が、厚さ LA が 25 ミリメートルであって硬度が 8 より小さいウレタンスポンジ製のものである。

[0094] 図に示されるように、比較例においては、土踏まず部分や、第二指以降の指の部分の圧力分布が、測定結果においてあまり良く現れていない。そのため、ハイアーチであるか否かの判断や、浮指であるか否かの判断などに、測定結果を用いにくい場合がある。これに対して、比較例よりも変形層 10 を有する測定装置 1 を用いた場合のほうが、足裏の広い範囲の圧力分布を捉えることができていることが見て取れる。ただし、厚みが大きすぎる場合には、圧力分布の水平方向における分解能が比較的低くなってしまうという問題も発生しうる。そのため、標準的には、例えば、第二構成例のように、厚さが 10 ミリメートル程度であって硬度が 8 プラスマイナス 5 である和気産業株式会社製の「EPT-03S」を用いた変形層 10 を用いることにより、比較的的水平方向における分解能を高く保ちつつ、より様々な形状等の足裏に対応可能な測定装置 1 を構成することができるといえる。なお、測定に際して生じうる応力の大きさ（被験者の体重等）やその他の目的に応じて、適切な測定結果を得ることができるように、他の構成例のように変形層 10 を構成するようにしてもよい。

[0095] また、本実施の形態に係る測定装置 1 の構成例を説明するシミュレーション結果の一例は、以下の通りである。

[0096] 図 15 は、第五構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図である。図 16 は、第六構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図である。図 17 は、第七構成例に係る足裏の測定結果についてのシミュレーション結果を示す図である。

- [0097] シミュレーションにおいては、変形層 10 の材質を、上述のような一軸圧縮試験等の試験結果と良く相関するように設定しつつ、かつ、ポアソン比は 0 として設定した。また、実際に試作した測定装置 1 を用いた圧力分布の測定結果を用いて、適切なヤング率を有するような足のモデルを作成し、測定装置 1 に荷重をかけた場合の圧力分布を求めた。各図において、測定装置 1 の各構成例のモデルを示す図、足裏の測定結果を示すヒートマップ画像、及び測定結果の凡例が示されている。
- [0098] 第五構成例は、厚み L A が 20 ミリメートルであって、分割部位 111 に分かれていない構造を有する変形層 10 a を用いた例である。この場合、第二指から第五指までの圧力分布が現れていない。この結果は、比較例として用いることができる。
- [0099] 第六構成例は、厚み L A が 20 ミリメートルであって、3.9 ミリメートル角の分割部位 111 が並んでいる構造の変形層 10 d を用いた例である。この場合、各指まで圧力分布が現れており、適切な測定結果を得ることができることがわかる。
- [0100] 第七構成例は、厚み L A が 20 ミリメートルであって、4 ミリメートル角の分割部位 111 が充填部 118 を介して並んでいる構造の変形層 10 e を用いた例である。なお、充填部 118 の剛性は、分割部位 111 の剛性の 3 分の 1 に設定されている。この場合においても、各指まで圧力分布が現れており、適切な測定結果を得ることができることがわかる。
- [0101] (測定システムの動作例)
- [0102] 以下に、本実施の形態にかかる測定システム 900 の動作例について説明する。
- [0103] 図 18 は、本実施の形態に係る測定システム 900 の一例を示すブロック図である。
- [0104] 図 18 に示されるように、測定装置 1 は、複数のセンサ 51 により構成されたセンサアレイ部 5 と、信号出力部 3 とを備えている。
- [0105] 信号出力部 3 は、複数のセンサ 51 により検知されたセンサアレイ部 5 の

検知結果を、端末装置 600 に送信可能に構成されている。信号出力部 3 は、例えば、センサアレイ部 5 の基板 55 等に搭載された回路等により構成されているが、これに限られない。

[0106] 信号出力部 3 は、例えば、複数のセンサ 51 のそれぞれの検知結果を示すデータ（信号であってもよい）を、所定の間隔に到来する読み取り機会（フレームと言ってもよい）毎に、まとめて送信可能に構成されている。以下、ある読み取り機会の複数のセンサ 51 のそれぞれの検知結果のデータをまとめて、1 フレームのデータということがある。換言すると、信号出力部 3 は、所定のフレームレート（サンプリングレートなどと言ってもよい）で、読み取られる対象センサ 51 の検知結果を含む 1 フレームのデータを送信可能に構成されている。

[0107] 端末装置 600 は、例えば、記憶部 610 と、受信部 620 と、受付部 630 と、処理部 640 と、出力部 660 とを備えている。

[0108] 記憶部 610 は、端末装置 600 において用いられる情報が格納される。記憶部 610 は、例えば不揮発性の記録媒体であるが、揮発性の記録媒体であってもよい。記憶部 610 には、取得された情報などが格納されるが、情報等が記憶される過程はこれに限られない。例えば、記録媒体を介して情報等が記憶されるようになってよく、通信回線等を介して送信された情報等が記憶されるようになってよく、あるいは、入力デバイスを介して入力された情報等が記憶されるようになってよくよい。

[0109] 受信部 620 は、測定装置 1 や、その他の装置から送信された情報を、ネットワークを介して受信する。受信部 620 は、受信した情報を、例えば記憶部 610 に蓄積し、処理部 640 などが取得できるようにする。受信部 620 は、例えば、無線又は有線の通信手段で実現される。

[0110] 受付部 630 は、端末装置 600 を使用するユーザによる、端末装置 600 に対する種々の入力操作を受け付ける。操作は、例えば、図示しない入力装置を用いて行われるが、これに限られない。受付部 630 により受付可能な情報の入力に用いられうる入力手段は、テンキーやキーボードやマウスや

メニュー画面によるものなど、何でもよい。受付部630は、テンキーやキーボード等の入力手段のデバイスドライバーや、メニュー画面の制御ソフトウェア等で実現されうる。

[0111] 処理部640は、端末装置600の各部を用いて、種々の情報処理動作を行う。本実施の形態において、処理部640は、例えば後述のようにして測定装置1の検知結果を読み取り、その結果に基づいて測定結果を取得するように構成されている。

[0112] 処理部640は、通常、MPUやメモリ等から実現されうる。処理部640の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現してもよい。

[0113] 出力部660は、例えばディスプレイデバイスに表示することなどにより、情報の出力を行う。なお、情報の出力方法はこれに限られず、音声等をスピーカーなどから出力することなどにより行われるようにしてもよい。出力部660は、例えば、処理部640により取得された測定結果に関する情報を出力可能に構成されている。

[0114] 本実施の形態において、端末装置600は、測定装置1から信号出力部3により出力されたデータを、受信部620により受信する。処理部640は、受信されたデータを読み取って、測定結果を取得するように構成されている。

[0115] ここで、本実施の形態において、測定システム900において、複数のセンサ51を有する測定装置1のセンサ交替読み取りが行われるように構成されている。すなわち、処理部640は、複数のセンサのうち一部のセンサを読み取り対象として用いることにより、一の読み取り機会における検知結果を取得する（読み取る）。処理部640は、複数回の読み取り機会において、読み取り機会毎に異なるセンサが読み取り対象となるようにして、検知結果を取得する。処理部640は、このようにして複数の読み取り機会のそれぞれにおいて得られた検知結果を用いて、測定結果を取得する。換言すると

、処理部640は、複数のセンサ51を有する測定装置1のセンサ交替読み取りの結果を用いて、測定結果を取得可能に構成されている。

[0116] センサ交替読み取りは、本実施の形態において、例えば、信号出力部3及び処理部640等により実現されている。例えば、読み取り対象となる対象センサ51Rの組合せがあらかじめ2通り（第一組、第二組ということがある）に設定されており、読み取り機会が到来する毎に、信号出力部3が、第一組の対象センサ51Rのデータを1フレームのデータとして送信することと、第二組の対象センサ51Rのデータを1フレームのデータとして送信することとを切り替えて実行する。処理部640は、読み取り機会毎に送信された第一組のデータと、第二組のデータとを用いて、測定結果を取得する。例えば、処理部640は、連続する2回の読み取り機会に送信された第一組のデータと第二組のデータとを合成して、それをひとまとまりのデータとして測定結果を取得する。これにより、複数のセンサ51の全てにより検知されたデータを用いて、測定結果を取得することができる。測定結果としては、例えば圧力分布を示す静止画像や動画像（時系列の画像）などの画像を取得するようにすればよいが、これに限られない。

[0117] 本実施の形態において、各センサ51に対応する部位同士が完全には分離していない変形層10が用いられているところ、一のセンサ51に対応する部位の歪みは、近接する他のセンサ51に対応する部位の歪みの影響を受けると考えられる。すなわち、一のセンサ51の検知結果は、近接する他のセンサ51の検知結果と関連している可能性がある。このような変形層10を用いた測定装置1を用いる場合に、各フレームにおいて全てのセンサ51の検知結果を用いるよりも、センサ交替読み取りを行うことにより得た複数組のデータを合成して1つのフレームのデータとして扱うほうが、より解像度の高い高精度の測定結果を得ることができる可能性がある。

[0118] なお、このようにセンサ交替読み取りを行う場合、フレームレートは、各フレームにおいて全てのセンサ51の検知結果を処理する場合よりも高くすることが好ましく、例えば2倍にすることが好ましい。これにより、高精度

の結果を得ることができる。

[0119] 図19は、同測定システム900のセンサの読み取り方式の一具体例について説明する図である。

[0120] 以下の説明においては、センサ51がN行M列にマトリクス状に並ぶセンサレイ部5が用いられる場合を想定する。図19に示されるように、本具体例のセンサ交替読み取りにおいては、例えば2通りの読み取り対象となる対象センサ51の組合せが設定されている。第一組の組合せ（ステップS101）においては、偶数行であって偶数列にあるセンサ51を対象センサ51Rとして、奇数行であって奇数列にあるセンサ51を読み取り対象としない非対象センサ51Sとする。第二組の組合せ（ステップS102）においては、第一組とは反対に、偶数行であって偶数列にあるセンサ51を非対象センサ51Sとして、奇数行であって奇数列にあるセンサ51を対象センサ51Rとする。測定が行われる際には、第一の読み取り機会において、第一組について1フレームのデータが端末装置600に送信され（ステップS101）、その後の第二の読み取り機会において、第二組について1フレームのデータが端末装置600に送信される（ステップS102）ことが繰り返して行われる。すなわち、第一組と第二組とで、対象センサ51Rが交互に切り替えられるようになっている。なお、第一の読み取り機会と第二の読み取り機会の先後はこれに限られない。

[0121] このように、本具体例では、横方向（行方向）と縦方向（列方向）との両方において隣り合うセンサ51が非対象センサ51Sとなるような対象センサ51Rの検知結果が各フレームで取得される。したがって、各フレームにおいて、複数の対象センサ51Rの検知結果が互いに関連性が薄いものとなる。例えば連続して送信された第一組のデータと第二組のデータとを合成して、それをひとまとまりの読み取り機会のデータとして、処理部640が測定結果を取得することにより、より解像度の高い測定結果を得ることができる。

[0122] なお、センサ交替読み取りを行う場合、例えば、少なくとも1つの方向に

において、互いに隣接する2つのセンサ51のうち両方ともが同一のフレームにおいて読み取り対象とはならないように、各フレームの対象センサ51Rが選定されるようにすることが好ましい。これにより、より確実に、高精度の結果を得ることができる。

[0123] なお、センサ交替読み取りを行う場合、読み取り対象となる対象センサ51Rの組合せが3通り以上であってもよい。また、対象センサ51Rの組合せが各フレームにおいてランダムに定められるようにしてもよい。

[0124] なお、測定システム900の構成は上述のものに限られず、センサ交替読み取りを実現するための処理の一部又は全部が、測定装置1の信号出力部3等により行われるようにしてもよい。例えば、実質的には上述の処理部640が測定装置1に設けられているとみなすことができるように、測定装置1が構成されていてもよい。また、信号出力部3から毎フレーム送信される複数のセンサ51のそれぞれの読み取り結果のうち処理部640において処理対象とする読み取り結果をフレーム毎に切り替えることによってセンサ交替読み取りが実現されるようにしてもよい。

[0125] 図20は、上記実施の形態におけるコンピュータシステム800の概観図である。図21は、同コンピュータシステム800のブロック図である。

[0126] これらの図においては、本明細書で述べたプログラムを実行して、上述した実施の形態の端末装置等を実現するコンピュータの構成が示されている。上述の実施の形態は、コンピュータハードウェア及びその上で実行されるコンピュータプログラムで実現されうる。

[0127] コンピュータシステム800は、コンピュータ801と、キーボード802と、マウス803と、モニタ804とを含む。

[0128] コンピュータ801は、光ディスクドライブ(ODD)8012に加えて、MPU8013と、光ディスクドライブ8012等に接続されたバス8014と、ブートアッププログラム等のプログラムを記憶するためのROM8015と、MPU8013に接続され、アプリケーションプログラムの命令を一時的に記憶するとともに一時記憶空間を提供するためのRAM8016

と、アプリケーションプログラム、システムプログラム、及びデータを記憶するためのハードディスク 8017 とを含む。ここでは、図示しないが、コンピュータ 801 は、さらに、LAN への接続を提供するネットワークカードを含んでもよい。

[0129] コンピュータシステム 800 に、上述した実施の形態の端末装置等の機能を実行させるプログラムは、光ディスク 8101 に記憶されて、光ディスクドライブ 8012 に挿入され、さらにハードディスク 8017 に転送されてもよい。これに代えて、プログラムは、図示しないネットワークを介してコンピュータ 801 に送信され、ハードディスク 8017 に記憶されてもよい。プログラムは実行の際に RAM 8016 にロードされる。プログラムは、光ディスク 8101 またはネットワークから直接、ロードされてもよい。

[0130] プログラムは、コンピュータ 801 に、上述した実施の形態の端末装置等の機能を実行させるオペレーティングシステム（OS）、またはサードパーティープログラム等を、必ずしも含まなくてもよい。プログラムは、制御された態様で適切な機能（モジュール）を呼び出し、所望の結果が得られるようにする命令の部分のみを含んでいればよい。コンピュータシステム 800 がどのように動作するかは周知であり、詳細な説明は省略する。

[0131] なお、上記プログラムにおいて、情報を送信する送信ステップや、情報を受信する受信ステップなどでは、ハードウェアによって行われる処理、例えば、送信ステップにおけるモデムやインターフェースカードなどで行われる処理（ハードウェアでしか行われない処理）は含まれない。

[0132] また、上記プログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、あるいは分散処理を行ってもよい。

[0133] また、上記実施の形態において、一の装置に存在する 2 以上の構成要素は、物理的に一の媒体で実現されてもよい。

[0134] 上記実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよく、又は、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、プ

プログラムを実行することによって実現されてもよい。例えば、ハードディスクや半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェア・プログラムをCPU等のプログラム実行部が読み出して実行することによって、各構成要素が実現されうる。その実行時に、プログラム実行部は、記憶部や記録媒体にアクセスしながらプログラムを実行してもよい。また、そのプログラムは、サーバなどからダウンロードされることによって実行されてもよく、所定の記録媒体（例えば、光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなど）に記録されたプログラムが読み出されることによって実行されてもよい。また、このプログラムは、プログラムプロダクトを構成するプログラムとして用いられてもよい。また、そのプログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、又は分散処理を行ってもよい。

[0135] また、上記実施の形態において、各処理（各機能）は、単一の装置（システム）によって集中処理されることによって実現されてもよく、あるいは、複数の装置によって分散処理されることによって実現されてもよい（この場合、分散処理を行う複数の装置により構成されるシステム全体を1つの「装置」として把握することが可能である）。

[0136] （その他）

[0137] 本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものである。

[0138] 上述の実施の形態や変形例の構成要素を適宜組み合わせた実施の形態を構成してもよい。例えば、上述の実施の形態の構成そのものに限られず、上述の実施の形態や変形例のそれぞれの構成要素について、適宜、他の実施の形態等の構成要素と置換したり組み合わせたりしてもよい。また、上述の実施の形態や変形例のうち、一部の構成要素や機能が省略されていてもよい。

[0139] 分割部位が独立して圧縮変形可能であるとは、変形層に上下方向における力が加えられた加圧時に圧縮されたり変形したりした場合に、他の分割部位にほぼ接触しないか、他の分割部位に接触してもその影響がほぼ当該分割部

位の変形に影響を及ぼさないようになっていることをいうと解釈してもよい。例えば、変形層は、上述のようなポアソン比を有するスポンジ等の素材で構成されているものに限られない。例えば、変形層は、エラストマ系材料のような、スポンジのように空気層を含まず圧縮性の乏しい素材で構成されていてもよい。このような比較的圧縮性の乏しい素材を用いる場合においても、加圧時に分割部位が独立して圧縮変形可能になるように、変形層が構成されていることが好ましい。このように構成するには、例えば、加圧時に分割部位が独立して圧縮変形可能になるように、複数の分割部位の寸法（隔離部の寸法を含む）が設定されていたり、複数の分割部位の形状が選定されていればよい。換言すると、加圧時の変形によって隣り合う分割部位同士が物理的に接触しないように、分割部位の寸法や隔離部の寸法等や、分割部位の形状等を設定すればよい。比較的圧縮性の乏しい素材を用いて変形層を構成する場合であっても、加圧時に分割部位同士が接触して測定結果に影響が及ぶことを防止することができ、適切な測定結果を得ることができる。また、空気層を含まないような素材を用いる場合には、空気層を含まないことにより、応答速度を高くすることができる。また、高い復元率を有したり、塑性変形を起こしにくいように、変形層を構成して、より耐久性の高い測定装置を構成することができる。

[0140] 上述の実施の形態では、変形層の素材としてEPDMスポンジを用いる例を挙げたが、他の素材が用いられてもよい。例えば、スポンジや発泡体である素材を用いる場合、例えば、ウレタンスポンジ、シリコンスポンジ、ポリエステルスポンジ、メラミンスポン、EPDMスポンジ、NBRスポンジ、CRゴムスポンジ、NRスポンジ、又はポロンスポンジなどを用いてもよい。また、発泡体ではないエラストマである素材を用いる場合、例えば、シリコン系、ウレタン系、スチレン系、オレフィン系、塩ビ系、ポリアミド系（TPAE）、ニトリル系、又はポリブタジエン系の素材を用いてもよい。なお、変形層の素材として、「JIS K 6400-2」に規定されるA法の硬さ試験によるかたさが20N以上200N以下である素材、又はデ

デュロメータ「アスカーゴム硬度計C型」（高分子計器株式会社製）を用いて測定された硬度が3から20までである素材を用いることが好ましい。また、変形層の素材として、「JIS K6400-4」に規定されるA法の繰返し圧縮残留ひずみ試験による復元率が95パーセント以上（厚さ低下率が5パーセント未満）である素材を用いることがより好ましい。このような条件を満たす素材を用いることにより、より適切な測定結果を得ることができ、かつ、耐久性の高い測定装置を構成することができる。

[0141] なお、上述の実施の形態において、変形層における各分割部位は、センサアレイ部における各センサと同様に分割されていなくてもよい。また、分割位置（隔離部の位置）は、各センサの分割位置に関連していなくてもよい。分割部位の分かれ方や隔離部の位置がセンサアレイ部における各センサの配列と関連していない場合であっても、別段の精度の違いは発生せず、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0142] 測定装置の測定対象は、足裏に限られない。例えば、人が寝ている状態の圧力分布を測定したり、座位における腰や臀部の座面に対する圧力分布を測定したりする用途に用いられてもよい。例えば、測定装置を、ベッド、ソファ、クッションなどにも適用可能である。

[0143] また、測定装置は矩形のマット形状のものに限られず、様々な形状や構成の配置面を測定のために有する測定装置を構成してもよい。すなわち、人の体の一部に限られず、様々な物の接地面における圧力分布を測定したり、三次元形状等に対応するような検知事項について測定を行うために、測定装置を適宜活用することができる。例えば、2次元平面状の測定装置である場合において、配置面の形状は、正方形、円形、長方形、扇型など、種々の形状とすることができる。例えば、配置面の形状は、靴の中敷きや靴底の形状としてもよい。また、例えば、配置面を、曲面としたり、複数の面の組み合わせとしてもよい。例えば、変形層は、椅子の座面の形状をなすような曲面状を有していたり、自転車等のハンドルのグリップや、球技で用いるラケット等のグリップなどの形状をなすように構成されていてもよい。この場合、セ

ンサアレイ部が、配置面の形状に沿うような形状を有していたり、複数のセンサが配置面の形状に沿うような位置に配置されていたりしてもよい。

- [0144] また、測定装置の配置面は、対象物が載せられるものに限られない。測定装置は、対象物の表面に押し付けられたり対象物の表面を転がりながら移動することにより変形層が変形するように構成されているものであってもよい。例えば、配置面が2枚の面で構成されており、2枚の面の間に対象物を挟んだ状態で計測を行うように測定装置が構成されていてもよい。対象物の形状等に応じた測定結果を得ることができる。また、例えば、円柱状にセンサアレイ部のセンサが配置され、その外側を囲むように変形層が配置されたローラ状の測定装置が用いられてもよい。このような測定装置により、対象物をなぞることで、各センサの検出結果と、ローラ状の部位の回転数とに応じて、対象物の形状に応じた測定結果を得ることができる。

産業上の利用可能性

- [0145] 以上のように、本発明にかかる測定装置等は、対象物の剛性や形状の影響が比較的小さくなるように当該対象物に関する検知事項の測定結果を得ることができるという効果を有し、測定装置等として有用である。

符号の説明

- [0146] 1 測定装置
 3 信号出力部
 5 センサアレイ部
 10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e 変形層
 11 第一層
 12 第二層
 51 センサ
 51R 対象センサ
 51S 非対象センサ
 52 開口
 55 基板（配置面の一例）

1 1 1 分割部位
1 1 3 隔離部
1 1 8 充填部
6 0 0 端末装置
6 2 0 受信部
6 4 0 処理部
6 6 0 出力部
9 0 0 測定システム

請求の範囲

- [請求項1] 配置面上に並び、各々が前記配置面に対向するように位置する対象物に関する検知事項を検知可能な複数のセンサを有するセンサアレイ部と、
前記センサアレイ部と対象物との間に位置するように配置された、柔軟な層である変形層とを備え、
前記変形層は、主として前記配置面の法線方向において独立して圧縮変形可能に互いに分かれている複数の部位を有する、測定装置。
- [請求項2] 前記センサアレイ部に設けられた複数のセンサのそれぞれは、抵抗変化型圧力センサ、静電容量変化型圧力センサ、フォトリフレクタ又はSAW型デバイスであり、
前記複数のセンサのそれぞれは、前記変形層の物性の変化に応じた検知を行うように構成されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項3] 前記変形層は、ポアソン比が0.2よりも小さい素材を用いて構成されている、又は前記変形層に上下方向における力が加えられた加圧時において隣り合う部位同士が接触しないような形状若しくは寸法に構成された前記複数の部位を有している、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項4] 前記複数の部位は、前記変形層のうち前記センサアレイ部に対向する側の面において前記配置面に沿う方向に並んで配置されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項5] 前記複数のセンサは、水平方向に並んで配置されており、
前記変形層は、前記複数の部位同士が互いに隔てられて前記配置面に沿う方向において並んでいる第一層と、前記第一層の上下少なくともいずれかに配置されている板状の第二層とを有する、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項6] 前記変形層の上下方向における寸法のうち前記第二層の上下方向における寸法が占める割合は、0.3未満である、請求項5に記載の測定装置。

- [請求項7] 前記複数の部位同士は前記配置面に沿う方向において互いに隔てられており、
前記複数の部位同士の間には、当該複数の部位を構成する構成素材とは異なる充填素材が配置されており、
前記充填素材の剛性は、前記構成素材の剛性の2分の1以下である、
請求項1に記載の測定装置。
- [請求項8] 前記変形層は、貯蔵弾性率に対する損失弾性率の割合が10分の1以下である素材により構成されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項9] 前記変形層は、外部から与えられた歪みに対して発生する応力が、歪みの大きさに対して単調増加となる素材により構成されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項10] 前記変形層は、クローズドセルのセル構造を有する発泡体材料により構成されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項11] 前記複数のセンサは、圧力を検知可能なセンサであって、検知を行うための矩形の開口を有し、
前記矩形の開口の短辺の寸法に対する、前記変形層の厚みは、1より大きく、2.5よりも小さい、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項12] 前記変形層は、EPDMスポンジゴムを用いて構成されている、請求項1に記載の測定装置。
- [請求項13] 測定装置と、前記測定装置の検知結果を用いて測定結果を取得する処理部とを備える測定システムであって、
前記測定装置は、
配置面上に並び、各々が前記配置面に対向するように位置する対象物に関する検知事項を検知可能な複数のセンサを有するセンサアレイ部と、
前記センサアレイ部と対象物との間に位置するように配置された、柔軟な層である変形層とを備え、
前記変形層は、主として前記配置面の法線方向において独立して圧縮

変形可能に互いに分かれている複数の部位を有し、

前記処理部は、読み取り機会毎に異なるセンサが読み取り対象となるようにして複数の読み取り機会のそれぞれにおいて前記複数のセンサのうち一部のセンサを読み取り対象として用いることにより得られた検知結果を用いて、測定結果を取得するように構成されている、測定システム。

[請求項14] 前記複数のセンサは、少なくとも1つの所定の方向において並んで配置されており、

前記処理部は、前記所定の方向において互いに隣接する2つのセンサのうち両方ともが同一の読み取り機会において読み取り対象とはならないようにして、複数の読み取り機会のそれぞれにおいて前記複数のセンサのうち一部のセンサを読み取り対象として用いることにより得られた検知結果を用いて、測定結果を取得するように構成されている、請求項13に記載の測定システム。

[請求項15] 前記複数のセンサは、N行M列にマトリクス状に並んで配置されており、

前記処理部は、第一の読み取り機会において読み取り対象となる第一組のセンサの検知結果と第二の読み取り機会において読み取り対象となる第二組のセンサの検知結果とを合成した検知結果を用いて測定結果を取得するように構成されており、

前記第一組のセンサは、前記複数のセンサのうち偶数行であって偶数列にあるセンサであり、

前記第二組のセンサは、前記複数のセンサのうち奇数行であって奇数列にあるセンサである、請求項13に記載の測定システム。