

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04275

研究課題名（和文）摩擦振動を誘発する電動工具に対する手腕振動低減化技術の開発

研究課題名（英文）Study on suppression measures of hand-arm vibration caused by frictional vibration in electric power tools

研究代表者

盆子原 康博（BONKOBARA, YASUHIRO）

宮崎大学・工学部・准教授

研究者番号：10294886

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、グラインダーやサンダーといった摩擦に起因する振動が発生する電動工具を対象として、工具に生じる振動の発生メカニズムの解明を行うとともに、新しい手腕振動低減化技術を開発した。まず、それぞれの工具に対して手腕振動測定実験を行った結果、乾性摩擦に起因する自励振動が日振動ばく露量を増大する主原因であることを明らかにした。そこで、この摩擦振動を抑制するために、グラインダーに対して動吸振器を内蔵した防振ハンドルを開発した。その結果、動吸振器を適切に設計することで摩擦振動が抑制され、日振動ばく露量を大幅に低減することに成功した。また、サンダーに対しても動吸振器による振動抑制効果を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

手腕振動の問題を抜本的に解決するためには、その主要因である手腕振動を抑えるために工具の改良に取り組むことが極めて重要である。そのためには、工具の種類によって異なる振動の発生メカニズムを解明し、人体への振動伝播を根絶するための最良の方法を見極め、それを具現化する新しい機械技術を開発しなければならない。本研究によって機械工具に対する新しい振動抑制技術が確立されたことは、手腕振動障害の根絶のための一歩となり、その意義は学術と実用の両面で非常に高いと考えている。

研究成果の概要（英文）：In this study, we aim to elucidate the occurrence mechanism of vibration in electric power tools: disc grinders and electric sanders and so on, and to develop a new technique for suppression of hand-arm vibration. The experiment for measuring the daily vibration exposure values was conducted to investigate the causes of vibration. The results clarified that the main cause increased the daily vibration exposure value is frictional vibration caused by contact between tools and work materials. In order to suppress the frictional vibration in disk grinder, an anti-vibration handle with a built-in dynamic absorber was developed. It was proven confirmed that the dynamic absorber is very effective to reduce the daily vibration exposure value. In addition, it was confirmed that the dynamic absorber is also effective for vibration in sander.

研究分野：機械力学

キーワード：振動制御 自励振動 動吸振器 摩擦振動 手腕振動 日振動ばく露量

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

手持ち振動工具を使用する際、工具に発生した振動が手腕を介して人体に伝播することによって手腕振動障害と呼ばれる健康障害を発症することがある。近年でも、削岩機や電動工具を利用する建設業や製造業を中心に労災認定患者が多発している状況にある。工具と被工作物との接触や衝突によって生じる振動エネルギーは甚大であり、防振手袋を使用するなど振動ばく露量を低減する対策を施したとしても、人体への振動伝播が避けられないものが多い。手腕振動の問題を抜本的に解決するためには、その主要因である手腕振動を抑えるために工具の改良に取り組むことが極めて重要である。そのためには、工具の種類によって異なる振動の発生メカニズムを解明し、人体への振動伝播を根絶するための最良の方法を見極め、それを具現化する新しい機械技術を開発しなければならない。

### 2. 研究の目的

(1) ディスクグラインダに関する研究 第一義の課題として、最適な振動抑制機構を開発する上で必要な知見を得るために実際のディスクグラインダ（グラインダ）を用いて手腕振動測定実験を行い、工具に発生する振動の特性を分析する。さらに、適切な力学モデルを構築して解析的検討を行い、振動の発生メカニズムを明らかにする。グラインダは、円盤状の砥石をモータで回転させる機構であり、強制振動と自励振動とが複合して発生することや、押し付け力によって発生振動数や振動の大きさが変化することがわかっている。本研究では、発生メカニズムが明らかになった段階で、具体的な対策法として強制振動や自励振動に対して適用可能な動吸振器の開発する。さらに、動吸振器を内蔵した防振ハンドルの開発を試みる。

(2) 電動サンダーに関する研究 グラインダと同様に、電動サンダー（サンダー）を用いた手腕振動測定実験を行い、工具に発生する振動の大きさや特性を分析する。また、実験結果に基づいて力学モデルを構築し、解析的検討によって振動の発生メカニズムを明らかにする。グラインダと比べて振動特性に違いがあれば、その原因について調べる。さらに、日振動ばく露量が増大する原因である摩擦振動に対して、動吸振器による抑制効果について検証する。

### 3. 研究の方法

(1) グラインダを使用する際に生じる手腕振動を定量的に評価するため、日振動ばく露量の測定実験を行った。本実験では、砥石ディスク(D1, D2), 多羽根ヤスリ(D3, D4), フェルトディスク(D5, D6), 金属ブラシ(D7, D8)をグラインダに装着した。図1に示すように、ハンドル部の振動加速度およびディスクの回転数を測定するためハンドル部に3軸加速度センサを設置し、胴体先端部に光電式回転計を設置した。

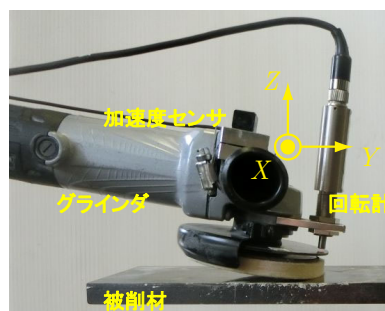


図1 実験で使用したグラインダ

(2) 実験方法は以下の通りである。まず、被験者がグラインダの胴体部分とハンドル部分とを両手で把持し、グラインダを駆動した後、ディスクを被削材に押し当てる。実際の研磨作業ではグラインダを前後左右に動かしながら行うが、本実験ではグラインダを一定に保持したまま、被削材の方を周期的に運動させる。図2に示すように、被削材（SS400 平板）を振動台（松平式振動試験器）に固定し、被削材の長手方向に全振幅 10 mm, 振動数 2 Hz で被削材を加振した。また、定常的な振動を測定するためには、グラインダを被削材に押し付ける力（押し付け力）を一定に保つ必要がある。そこで、被験者が体重計に乗った状態で実験を行い、押し付けによる体重の変化から押し付け力を測定した。なお、通常の作業時における押し付け力を測定した結果から、押し付け力は 2 N に保つこととした。



図2 手腕振動測定実験の様子

また、グラインダには3軸加速度センサを設置する。そして、計測された加速度応答に対してFFTアナライザにより周波数分析を行い、発生した振動の特性について調べる。さらに、手腕振動を定量的に評価するために、国際規格に基づいて日振動ばく露量を測定する。

(3) 上記(2)の実験を行った結果、グラインダを使用する際に生じる手腕振動の発生要因の一つが、被削材とディスク間に働く摩擦力に起因した自励振動であることがわかった。そこで、この自励振動を抑制するためにグラインダに動吸振器を設置してその有効性を検証した。この検証を行

うにあたり、グラインダを手腕で支持することを模擬するための実験装置を製作した。また、製作した模擬装置に動吸振器を設置した解析モデルを構築し、摩擦自励振動に対する動吸振器の最適設計条件について解析的に検討した。そして、実際に動吸振器を試作して実装し、摩擦振動に対する振動抑制効果を検証した。さらに、得られた結果を踏まえて摩擦自励振動に対する動吸振器を内蔵した防振ハンドルの開発を行った。

(4) もう一つの研究対象であるサンダーについても、上述したグラインダに対して行った方法と同様に検討した。まず、手腕振動を定量的に評価するため、日振動ばく露量の測定実験を行った。図3に実験で使用したサンダーを示す。本実験では、紙やすりには中目(#120)を用いた。ハンドル部の振動加速度およびディスクの回転数を測定するため、把持部に3軸加速度センサを設置した。実験方法は以下の通りである。まず、被験者がサンダーの胴体部分を把持した状態で駆動する。そして、そのまま駆動させる場合(空転時)と、被削材の一箇所に押し当てる場合(接触時)の条件で振動測定を行った。被削材への押し付け力は、被験者が体重計に乗って実験を行うことで調整することとし、10 N, 20 N, 30 Nの3パターンに設定した。



図3 実験で使用したサンダー

(5) 上記(4)の実験を行った結果、サンダーを被削材に接触させた場合に日振動ばく露量が増加したことから、摩擦に起因した自励振動が発生した可能性が高い。そこで、グラインダと同様に、摩擦振動を抑制するためにサンダーに動吸振器を設置してその有効性を検証した。

#### 4. 研究成果

(1) グラインダに対して8種類のディスクを用いて手腕振動測定実験を行い、日振動ばく露量A(8)を測定した。ここでは、比較のために研磨を行う場合(接触時)と研磨を行わない場合(空転時)とで測定を行った。ディスクの回転数の測定結果を図4に示し、日振動ばく露量の測定結果を図5を示す。まず、図4の結果を見ると、ディスクによらず接触時の回転数が空転時に比べ低下していることが分かる。とくに、D5~D8では、接触時の回転数が大幅に低下していることから、フェルトディスクや、金属ブラシでは大きな摩擦力が作用するものと考えられる。次に、図5の結果を見ると、D1~D4では空転時と接触時における日振動ばく露量A(8)の差が小さく、対策値 $2.5 \text{ m/s}^2$ よりも小さい値となっている。一方、D5~D8では空転時と接触時で日振動ばく露量A(8)に大きな差が生じており、とくにD5~D8の接触時では、日振動ばく露量A(8)が大幅に増加しており、対策値や限界値を超える値となっている。D5~D8の場合では接触時に作用する摩擦力が大きいと考えられることから、摩擦が起因して手腕振動が増加した可能性が高いといえる。

(2) 次に、フェルトディスクD5の場合を対象として、接触時の日振動ばく露量が大幅に増加した原因について考察する。図6は、接触時と空転時に測定された振動加速度信号に対して周波数応答解析を行い、パワースペクトルを求めた結果である。図中の横軸は周波数であり、縦軸は上からX軸方向、Y軸方向、

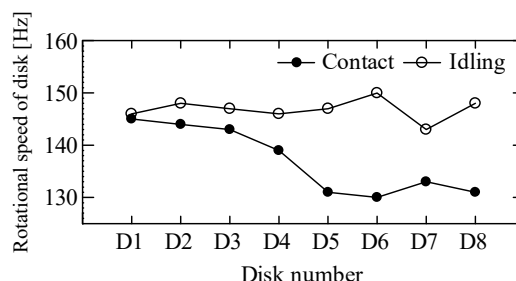


図4 ディスク回転数の測定結果

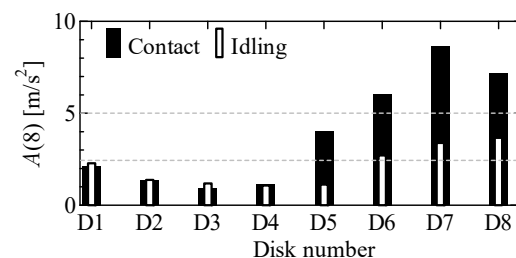


図5 日振動ばく露量の測定結果

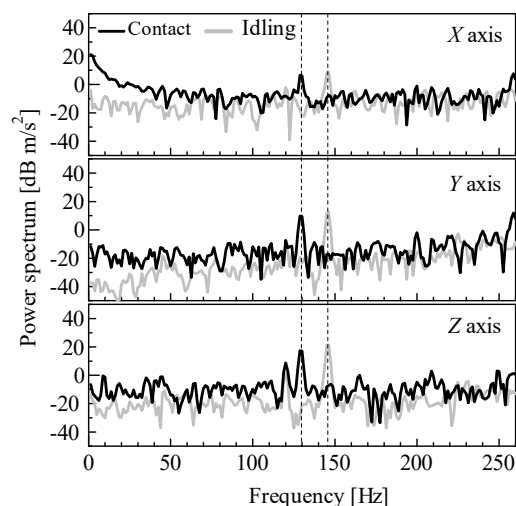


図6 振動加速度の周波数分析結果

Z軸方向のパワースペクトルを示す。また、黒線が接触時の結果であり、灰色線が空転時の結果であり、縦の破線はディスクの回転数を示す。図6の結果から、グラインダに発生する振動の原因として次の3つの特徴が確認できる。まず、1つ目として、空転時と接触時の両方で回転数成分にピークが現れている。これは、ディスクの不釣り合いに伴う加振力によって振り回り振動が発生したものと考えられる。次に、2つ目として、空転時と接触時のどちらの結果にも120 Hzの位置にピークが現れている。これはモータの特性に起因して発生した振動であることがわかった。そして、3つ目として、接触時の結果において低周波数領域でX方向のスペクトルが大きくなっている。この振動は接触時にのみ発生していることから、摩擦力の影響によるものと考えられる。また、人体の固有振動数は部位や姿勢等によって異なるが、手腕部の場合、大体手腕部が共振したものと考えられる。さらに、振動方向とディスクの回転方向が一致するX方向のみ振動が生じている。以上のことから、この振動は乾性摩擦に起因する自励振動である可能性が高い。

(3) 次に、X方向の振動の原因が乾性摩擦に起因する自励振動であると仮定した上で、動吸振器による制振を試みた。まず、製作した模擬装置を用いて動吸振器の最適設計条件について検討するとともに、実験により振動抑制効果を検証した。その結果、動吸振器の固有振動数と減衰比を適切に設定することで、摩擦事例振動を抑制することに成功した。上記の結果を踏まえて動吸振器(DA)を内蔵した防振ハンドルの試作を行った。図7に作製した防振ハンドルを示す。また、図8は防振ハンドルの内部に設置した動吸振器である。動吸振器の固有振動数は、自励振動の発生振動数である10 Hz付近に設定した。また、数値計算結果から、解の安定領域を広くするために動吸振器のおもりの質量はグラインダの質量に対して約10%とすることとした。さらに、動吸振器の減衰比の適正值は固有振動数に依存するが、数値計算結果から解の安定化を図るために動吸振器の減衰比は0.01以上とすることとした。

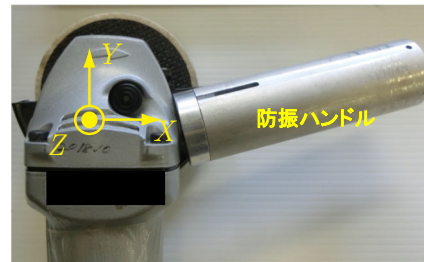


図7 試作した防振ハンドル

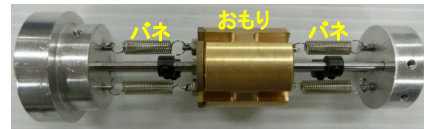


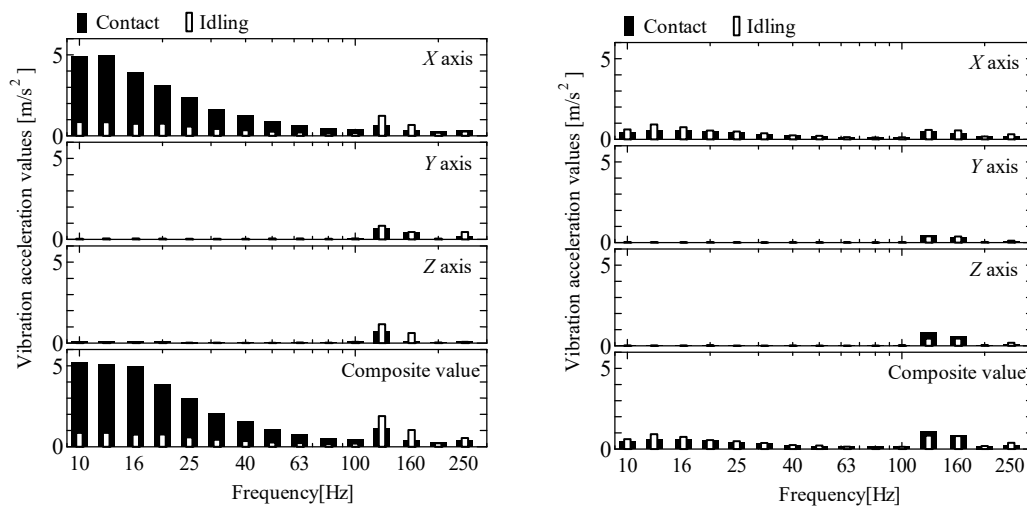
図8 動吸振器

(4) 防振ハンドルの有効性を検証するため、日振動ばく露量 A(8)の測定を行った。本実験では、比較のためフェルトディスクを被削材に接触させて研磨を行う場合(接触時)と研磨を行わず駆動させる場合(空転時)とで測定を行った。日振動ばく露量の測定結果を表1に示す。通常のハンドル(DA無)を設置した場合、空転時と比べて接触時ではA(8)が限界値(5.0 m/s<sup>2</sup>)を超えるほど大きな値となっている。これは、接触によって生じた摩擦力に起因する自励振動によるものである。これに対して、動吸振器を持つ防振ハンドルでは、日振動ばく露量A(8)が空転時と同程度まで低減していることが分かる。

表1 日振動ばく露量の測定結果

ハンドル		DA 無	DA 有
A(8)[m/s <sup>2</sup> ]	接触時	8.2	1.2
	空転時	1.7	1.4

(5) 図9は、測定された3軸加速度信号に対して1/3オクターブバンド分析を行って求めた中心



(a) 通常ハンドル (DA 無)

(b) 防振ハンドル (DA 有)

図9 1/3 オクターブバンド分析結果

周波数毎の振動加速度レベルの結果である。図 9(a)は通常のハンドルを設置したときの結果であり、図 9(b)は試作した防振ハンドルを設置したときの結果である。まず、図 9(a)に示した通常のハンドル設置時の結果を見ると、接触時の結果において低周波数領域で  $X$  方向の振動加速度レベルが大きくなっている。この振動は接触時にのみ発生していることから、摩擦力の影響によるものと考えられる。また、人体の固有振動数は部位や姿勢等によって異なるが、手腕部の場合、大体 10 Hz 以下程度とされている。このことから、手腕部が共振したものと考えられる。次に、図 9(b)の結果を見ると、図 9(a)の結果で見られた低周波数領域での  $X$  方向の振動加速度の増加が生じておらず、全体的に空転時と同程度の大きさを維持していることがわかる。動吸振器の固有振動数が手腕の固有振動数に近い値であり、減衰比も 0.01 以上を有するので、安定化したものと考えられる。

(6) 次に、サンダーに関する研究結果を示す。まず、サンダーを使用する際に生じる手腕振動を定量的に評価するため、日振動ばく露量の測定実験を行った。本実験では、被験者がサンダーの胴体部分を把持した状態で駆動する。そして、そのまま駆動させる場合（空転時）、被削材の一箇所押し当てる場合（接触時、移動無し）、および被削材の一箇所押し当てながらサンダーを前後に動かす場合（接触時、移動有り）の 3 つの条件で振動測定を行った。図 10 に、各実験条件で求めた日振動ばく露量  $A(8)$  の結果を示す。図中の横軸は押し付け力であり、空転時、接触時における  $A(8)$  の結果をプロットしている。この結果を見ると、接触時に押し付け力が大きくなるほど、空転時よりも  $A(8)$  が大きくなることわかる。

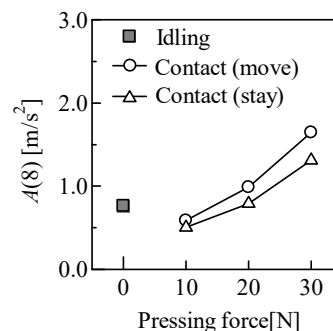


図 10 日振動ばく露量の測定結果

(7) 測定された振動加速度信号の周波数分析結果について詳しく調べた結果、サンダーに生じる振動の発生要因は主に 3 種類あることがわかった。1 つ目は、旋回するヤスリ板の不釣り合いによる振り回り振動である。2 つ目は、搭載された単層直巻整流子モータの特性に起因した振動である。3 つ目は、ヤスリ板と被削材との間に働く摩擦力に起因した振動である。接触時に  $A(8)$  が増加したのは摩擦振動の影響によるものと推察できることから、サンダーの振動低減を図るには摩擦振動を抑制することが重要であるといえる。

(8) サンダーに生じる摩擦振動を抑制するため、サンダーに動吸振器 (DA) を設置して、その振動抑制効果について検討した。本実験では、簡単な機構の動吸振器を製作してサンダーに設置した。そして、動吸振器の固有振動数、減衰比および振動方向を変更して振動低減効果について調べた。動吸振器は、棒状の板ばねとおもりによって構成されている。動吸振器の固有振動数は、おもりの位置を移動させることで調整することができる。本実験では、動吸振器のおもりが  $Y$  方向に振動するように取り付けた。動吸振器の固有振動数は 10 Hz から 70 Hz まで 10 Hz 刻みで調整した。減衰比は固有振動数によって変化し、大きさは 0.004~0.018 であった。本実験では、空転時と接触時（移動無し）の条件で行った。また、押し付け力は 20 N, 30 N, 40 N となるように調整した。

(9) 図 11 に各実験条件で測定した日振動ばく露量の測定結果を示す。図中の横軸は動吸振器の固有振動数であり、動吸振器を設置しているときと設置していないときの  $A(8)$  の測定結果を示している。図 11 の結果を見ると、押し受け力の大きさ毎の結果は概ね同様の傾向を示していることがわかる。動吸振器の固有振動数が 10 Hz とした場合では、空転時よりも振動が増加している。固有振動数が 20 Hz 以上になると  $A(8)$  は減少しており、空転時の  $A(8)$  の値まで小さくなっていることがわかる。このように、サンダーの場合においても、動吸振器を適切にチューニングすることで摩擦振動を十分に抑制することができ、日振動ばく露量の値を空転時と同程度まで低減することができた。

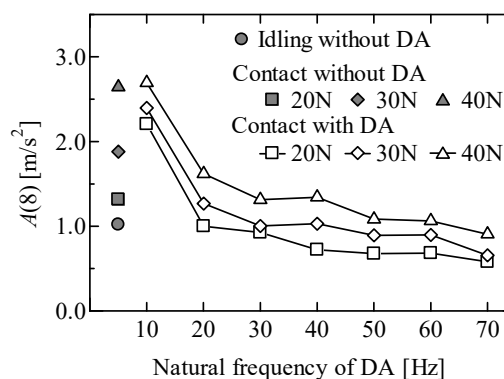


図 11 日振動ばく露量の測定結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 寺原 大雅, 益子原 康博, 濱畑 貴之, 近藤 孝広	4. 巻 49
2. 論文標題 フレキシブル継手の2 段設置による 配管振動の低減メカニズムに関する一考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 宮崎大学工学部紀要	6. 最初と最後の頁 45-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 貞方 啓希, 益子原 康博, 濱畑 貴之, 寺園 信一, 前田 貴博	4. 巻 49
2. 論文標題 速度型地震計で利用する非線形ばねの試作および基本特性評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 宮崎大学工学部紀要	6. 最初と最後の頁 51-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 稲垣耕, 益子原康博, 近藤孝広	4. 巻 85(876)
2. 論文標題 圧縮機から冷蔵庫への振動伝達を抑制する五点支持方式の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 19-00006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.19-00006	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kouki Ogata, Geunho Lee, Yasuhiro Bonkobara	4. 巻 1
2. 論文標題 Three-dimensional navigation scheme for robot swarms capable of adapting to environmental constraints	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. the SICE Annual Conference 2021	6. 最初と最後の頁 792-795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kouki Oata, Geunho Lee, Yasuhiro Bonkobara	4. 巻 1
2. 論文標題 Geometric deployment scheme for robot swarms capable of adapting to unknown borders	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. JSME International Conference on Design and Concurrent Engineering 2021 & Manufacturing Systems Conference 2021	6. 最初と最後の頁 50(1-3)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 寺原 大雅, 盆子原 康博, 石川 諭, 近藤 孝広
2. 発表標題 フレキシブル継手の 2 段設置による 配管 内 音波伝播 の低減効果
3. 学会等名 日本機械学会2020年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松尾洋平, 盆子原康博, 宮野俊亮, 濱畑貴之, 近藤孝広
2. 発表標題 摩擦振動を抑制するためのディスクグライнда用防振ハンドルの開発
3. 学会等名 日本機械学会2020年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本田 翔太郎, 盆子原 康博, 内田 仁志, 濱畑 貴之, 近藤 孝広, 稲垣 耕
2. 発表標題 冷蔵庫用レシプロ圧縮機を柔軟支持するための非線形ばねの試作
3. 学会等名 日本機械学会2020年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松尾洋平, 盆子原康博, 山口剛範, 近藤孝広, 瀧畑貴之
2. 発表標題 ディスクグラインダに生じる振動の発生要因とその低減対策
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩切 海人, 盆子原康博, 瀧畑貴之, 近藤孝広
2. 発表標題 自己同期現象を利用した電動ハンマの試作とその性能評価
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川湧人, 盆子原康博, 西澤俊介, 瀧畑貴之, 稲垣耕, 近藤孝広
2. 発表標題 冷蔵庫用レシプロ圧縮機の振動低減対策 (自立支持方式の実用化に向けた検討)
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本田翔太郎, 盆子原康博, 中川湧人, 瀧畑貴之, 稲垣耕, 近藤孝広
2. 発表標題 冷蔵庫用レシプロ圧縮機の振動低減対策 (非線形ばねを用いた支持方法に関する検討)
3. 学会等名 Dynamics and Design Conference 2019
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 盆子原康博
2. 発表標題 ディスクグラインダに生じる振動の発生要因とその低減対策
3. 学会等名 第28回九州ダイナミクス&コントロール研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 貞方啓希, 盆子原康博, 瀧畑貴之, 寺園信一, 前田貴博
2. 発表標題 火山性微小地震を観測するためのポアホール型地震計の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部沖縄講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺原大雅, 盆子原康博, 瀧畑貴之, 近藤孝広
2. 発表標題 フレキシブル継手の2段設置による 配管振動の低減メカニズムに関する一考察
3. 学会等名 日本機械学会九州支部沖縄講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田仁志, 盆子原康博, 古賀涼介, 瀧畑貴之
2. 発表標題 非線形ばねを利用したレシプロ圧縮機用防振支持脚の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75 期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮野俊亮, 盆子原康博, 勝木広太, 山崎明光, 瀧畑貴之
2. 発表標題 電動サンダーに生じる振動の発生要因とその低減対策
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75 期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上井雄輝, 盆子原康博, 上岡野歩, 瀧畑貴之, 寺園信一
2. 発表標題 短周期ポアホール地震計に搭載する 3 成分速度センサの試作
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75 期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋木謙仁朗, 盆子原康博, 片木優乃, 高嶋和彦, 瀧畑貴之
2. 発表標題 振動を利用した茶生葉萎凋機の開発
3. 学会等名 日本機械学会九州支部第75 期総会・講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 勝木広太, 盆子原康博, 宮野俊亮, 山崎明光
2. 発表標題 動吸振器による電動サンダーに生じる摩擦振動の抑制に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会 九州学生会第53回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古賀涼介, 盆子原康博, 内田仁志, 瀧畑貴之
2. 発表標題 圧縮機から冷蔵庫への振動伝達を抑制するための防振支持脚の開発
3. 学会等名 日本機械学会 九州学生会第53回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 三方向成分速度検出機構	発明者 盆子原康博, 堺健太郎, 中野敦, 寺園信一	権利者 国立大学法人宮崎大学, 株式会社アコー
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022 033385	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	近藤 孝広  (KONDOU TAKAHIRO)  (80136522)	九州大学・工学研究院・教授    (17102)	令和3年3月 退職のため削除

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------