

(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2012-508368

(P2012-508368A)

(43) 公表日 平成24年4月5日(2012.4.5)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 1 H 17/00 (2006.01) G 0 1 H 17/00 Z 2 G 0 6 4

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-535039 (P2011-535039)	(71) 出願人	511110588
(86) (22) 出願日	平成21年11月2日 (2009.11.2)		キューアーエスエス ゲーエムベーハー
(85) 翻訳文提出日	平成23年7月4日 (2011.7.4)		Q A S S G M B H
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/007830		ドイツ、58300 ヴェッテル、ヴァッ
(87) 国際公開番号	W02010/051954		サーシュトラーセ 39
(87) 国際公開日	平成22年5月14日 (2010.5.14)		Wasserstr. 39, 5830
(31) 優先権主張番号	202008014792.1		O Wetter, GERMANY
(32) 優先日	平成20年11月7日 (2008.11.7)	(74) 代理人	100086380
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 吉田 稔
		(74) 代理人	100103078
			弁理士 田中 達也
		(74) 代理人	100115369
			弁理士 仙波 司
		(74) 代理人	100130650
			弁理士 鈴木 泰光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動解析方法、振動解析装置、振動解析のためのサンプルデータベース、及びその使用

(57) 【要約】

【課題】 部品、ワークピース、工具、あるいは機械加工工程を正確にモニターするあるいは評価することのできる方法及び装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、音放出解析のための方法及び装置に関する。当該方法及び装置においては、部品の使用中、部品の検査中、あるいはチッピング、溶接、成形、接合あるいは分離などによるワークピースの機械加工中に起こる振動を記録及び評価し、異なる時間に又は（準）連続的に振動スペクトルを記録し、これに対する三次元的評価を行う。

【選択図】 図 1

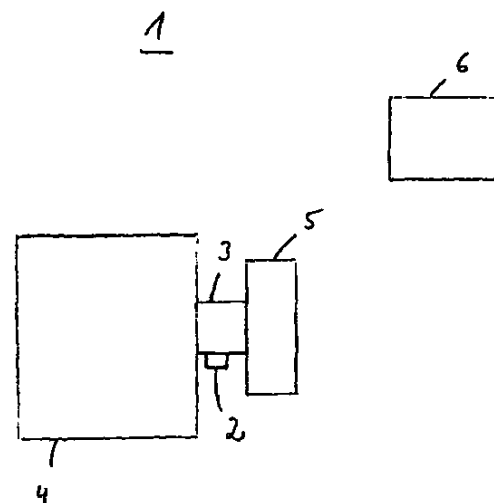


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

部品の使用中、部品の検査中、あるいはチッピング、溶接、成形、接合あるいは分離などによるワークピースの機械加工中に起こる振動を記録及び評価する振動解析方法であって、異なる時間に、又は（準）連続的に振動スペクトルを記録し、これに対する三次元的評価を行う、振動解析方法。

【請求項 2】

前記評価を三次元的に行う、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記評価を自動的にサンプルデータ判別に基づいて行う、請求項 1 又は 2 に記載の方法 10

【請求項 4】

前記サンプル判別においては、所定期間にわたって記録された前記振動スペクトル内でサンプルデータを検索し、当該サンプルデータをサンプルデータベース内に蓄積又は規定する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記振動スペクトルの包絡線を作成し、比較用包絡線と比較する、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 6】

高周波あるいは広い周波数帯域において、前記振動スペクトルを記録あるいは評価する、請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の方法。 20

【請求項 7】

前記振動スペクトルに対して周波数－時間解析を行う、請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

チッピングによる機械加工の場合は、機械加工されるワークピース（5）の材料成分の微視的な粒度及びチッピング加工の機械加工速度に対応した周波数分解能を用いて、前記振動スペクトルを記録する、請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 9】

前記振動スペクトルを、周波数、時間、振幅、又はその関数を変数として図的に表す、請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載の方法。 30

【請求項 10】

音センサ（2）を用いて前記振動スペクトルを記録する、請求項 1～9 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 11】

測定の前に前記音センサ（2）から音信号を放出させ、その反響を記録し、当該反響を目標値反響と比較することによって、前記音センサ（2）を較正する、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記評価は、実質的にリアルタイムで行う、請求項 1～11 のいずれか 1 つに記載の方法。 40

【請求項 13】

前記記録された振動スペクトルを可聴範囲に変換することにより、使用者が聴覚によって評価できるようにする、特に請求項 1～12 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 14】

サンプルにおける典型的な欠陥状態を前記振動スペクトルにおいて判別する、請求項 1～13 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 15】

過荷重あるいは疲労割れを判別する、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

特に請求項 1～15 のいずれか 1 つに記載の振動解析を行うための装置 (1) であって、部品の使用中、部品の検査中、あるいはチッピング、溶接、成形、接合あるいは分離などによるワークピース (5) の機械加工中に発生する振動スペクトルを記録するためのセンサ (2) に連結可能であり、異なる時間に又は (準) 連続的に記録した前記振動スペクトルの三次元的評価を行うための評価ユニット (6) を有する装置。

【請求項 17】

構造依存音スペクトルを記録するための高周波センサが設けられている、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

サンプルデータベースが多次元的振動サンプルデータを含んでいる、請求項 16 又は 17 に記載の装置。

【請求項 19】

請求項 16～18 のいずれか 1 つに記載の装置のためのサンプルデータベースであって、部品の使用中、部品の検査中、あるいはチッピング、溶接、成形、接合あるいは分離などによるワークピース (5) の機械加工中に発生する振動スペクトルにおける領域内の特徴な多次元振動サンプルデータを含むサンプルデータベース。

【請求項 20】

動作中の部品の観察、部品の検査、あるいはチッピング、溶接、成形、接合あるいは分離などによるワークピース (5) の機械加工の観察のための、請求項 19 に記載のサンプルデータベースの使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、部品の使用中、部品の検査中、あるいは、チッピング(chipping)、溶接、成形、接合、分離などによるワークピースの加工中に発生する振動スペクトルを解析するための方法及び装置に関する。本発明は、さらに、こうした解析用のサンプルデータベース及び当該データベースの使用に関する。

【背景技術】

【0002】

ワークピースの機械加工をモニターするための様々な方法が従来知られている。

【0003】

工作機械の動作状態をモニターするための方法は、DE 10 2005 034768 A1 に開示されている。この方法は、深刻な欠陥状態を破損が起こる前に検知することにより、破損及び予想外の故障によるコスト及び出費を避けるためのものである。当該公知方法においては、工作機械の回転部品、具体的には工作機械スピンドルやモータスピンドルの回転子、ポンプ、又はファン等を、振動センサによってモニターする。振動センサによって低周波振動を記録することによって、不均衡ならびに工具振動を検知し、これにより、例えば、バランスの悪い工具、不適切に張力がかかった工具、又は摩耗した工具を検知する。この場合の評価は、所定の周波数における信号の個々の振幅の値に基づいたグラフを用いて行われる。しかし、DE 10 244426 D4 及び DE 10 340697 A1 から

【0004】

チッピング工程を最適化するためには、DE 69804982 T2 に開示されているように、ワークピースの機械加工中に低周波振動を記録し、工具に関する情報に基づいて工具の速度に関する基準値を得て、これを用いてチャタリング(chattering)と呼ばれる望ましくない振動を排除又は抑制する。

【0005】

DE 4405660 A1 は、振動センサによって記録されるこのようなチャタリングを、制御メカニズムを用いて抑制又は防止することについて述べている。

【0006】

機械加工工程から信号を得るための振動センサの構成は、D9403901に開示されている。この従来例においては、ワークピースに接触しているセンサアームに構造依存音センサが固定されており、機械加工によって発生する音信号及びチャタリング振動がワークピースからこの音センサに送られるようになっている。これに関して、D9403901はさらに、高周波音信号についても言及している。ただし、ここでの“高周波”という用語はDE3829825A1号明細書に関連して用いられており、ここでは、20kHz～2MHzの範囲の周波数信号が平均値算出器に送られる。しかし、D9403901に記載のセンサアーム連結構造では、この周波数範囲でさえほとんど伝達及び認識不可能である。

10

【0007】

機械加工工程を評価する方法は、DE4436445A1に開示されている。当該明細書に記載された方法においては、工具の振動あるいは構造依存音信号を、負荷をかけた状態、及びこれと同じ速度で負荷をかけていない状態でそれぞれ記録し、各速度について、負荷をかけた状態での動作の振動数と負荷をかけていない状態での動作の振動数とを一次的に比較することにより工具を評価している。

【0008】

また、音センサが一体的に設けられた切削工具は、WO88/07911及びWO89/12528に開示されている。この音センサは、振動周波数に比例した一次元の電圧信号を供給するものである。

20

【0009】

DE3829825C2においては、ワークピースのチップング中に、音センサの信号レベルを周波数の関数として記録し、時間間隔をおいて平均する。この平均値と閾値又は目標値とを比較することにより、工具又は機械加工工程の質について判断することができる。

【0010】

上記の方法のいずれにおいても、工具及びチップング工程の評価を十分に行うことができないという問題がある。

【0011】

さらに、これらの従来の方法は、チップングによる機械加工に用途が限られており、溶接（レーザ溶接、アーク溶接など）、成形、接合、分離などのチップング以外の機械加工を、音声に基づいて確実にモニターするための方法は、まだ知られていない。

30

【0012】

従って、現状では、例えばレーザ加工をモニターするために光学システムが用いられている。このシステムでは、作用箇所から反射される光を測定し、そのスペクトル又は強度に基づいて、実際にレーザ加工がどのように材料に作用しているかを判定するものである。しかし、複数の材料が組み合わさっており、溶込み溶接の過程、すなわち、レーザエネルギーがすべての部品の必要な溶解及び熱的な溶け込みになったかどうかは、表面で反射されるレーザ光からは判断できないので、常に満足のいく結果を得ることは不可能である。

40

【0013】

また、動作中の機械部品、例えば運行中の列車の鋼製車輪、あるいは運転中のエンジン部品などを、音に基づいて確実にモニターする方法は、まだ知られていない。特に、例えば、列車、飛行機、自動車による人の輸送、あるいは発電所などの潜在的に危険性を有するシステムなど、安全性が重要である用途において、部品欠陥を避けることは必須であるが、これは、現在のところ、非動作中の定期的な調査及び点検によって高いコストをかけて行うしかない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

50

【特許文献1】DE102005034768A1

【特許文献2】DE10244426D4

【特許文献3】DE10340697A1

【特許文献4】DE69804982T2

【特許文献5】DE4405660A1

【特許文献6】D9403901

【特許文献7】DE3829825A1

【特許文献8】DE4436445A1

【特許文献9】WO88/07911

【特許文献10】WO89/12528

10

【発明の概要】

【0015】

このような背景において、本発明の目的は、振動の解析、特に音の解析のための方法及び装置、振動解析のためのサンプルデータベース、及び振動解析におけるサンプルデータベースの使用を提供することにある。この方法及び装置によれば、部品、ワークピース、工具、あるいは機械加工工程を正確にモニターするあるいは評価することが可能である。

【0016】

本発明の目的は、請求項1、16、19、20のそれぞれに記載の特徴によって達成される。

【0017】

部品、ワークピースまたは工具の振動を記録及び評価する振動解析方法が提供される。この方法においては、振動スペクトルを、異なる時間に、又は継続して記録し、多次元的に評価する。

20

【0018】

例えば運行中の列車の鋼製車輪や車軸などの部品では、その使用中あるいは設置前又は設置後の点検中に、振動が発生することがある。点検における振動の場合は、例えば叩いたりサウンドカップリング(sound coupling)させたり動かしたりすることによって、外部からさらに振動を励起することも任意で行われる。また、チッピング、溶接、成形、接合、分離などによるワークピースの機械加工中にも振動が発生する。これらの用途、又はこれらに技術的に類似した他の用途のそれぞれについて振動解析を利用することは、各ケースについて独立して発明として重要である。

30

【0019】

本発明のように、振動スペクトルを、適切なサンプリングレートで、異なる時間に、好ましくは継続的に又は準連続的に記録することによって、多次元的なデータ評価が可能となり、この多次元的データ評価に基づいて、部品、ワークピース、工具あるいは機械加工の正確な評価を行うことができる。

【0020】

三次元を用いた好ましい一実施形態として、例えば、多次元的データ評価を、周波数軸、時間軸、及び振幅軸によって画定される空間内に広がる地形の形で表す。この地形は、経時的な音の放出を視覚化したものとなり、複数の特徴を有しており、この特徴のそれぞれが事実上指標となる。これらの特徴は適当な方法によって判別することができ、また、これらの特徴からのズレも判別することができる。また、特定の欠陥又は欠陥タイプに特有の特徴も、この多次元データにおいて判別することができる。従って、全体として、ワークピースの機械加工の質を判定することができる。特に、機械加工の最中にリアルタイムで且つかなり確実に、特に多次元データに基づいて判定することができる。好ましい実施形態において、この多次元データは、周波数、時間、及び振幅の空間において地形を形成するものであり、より詳細には、チッピング、溶接、成形、接合、分離などによる様々な機械加工に広く適用できるものである。工具の摩耗の程度又はドリルの破損などの工具の欠陥も、こうした状態に特有のデータ特徴に基づいて把握することができる。また、部品の点検中には、予想していたデータ特徴からのズレを判別することができ、欠陥に特有

40

50

の特徴との一致を見つけることによって、具体的な欠陥の内容又は欠陥タイプを把握することができる。このような部品の検査は、部品の動作中においても行うことができる。例えば、列車の運行中に、振動スペクトル、特に音放出スペクトルを車軸又は車輪において測定してその特徴を調べることによって、摩耗、摩耗の程度、破損又はひび割れなどの欠陥、あるいは通常動作や、大まかな通常動作からの逸脱を把握することができる。

【0021】

好ましくは、評価は、サンプルデータ判別に基づいて自動的に行われる。多次元サンプルデータ判別、特に三次元サンプルデータ判別においては、適当なアルゴリズムを用いることができる。アルゴリズムとしては、調整可能な判別パラメータを用いてコンピュータで素早く確実に作製でき、リアルタイムで、記憶した振動スペクトルデータにアクセスする又は振動スペクトルデータを処理するものを用いることができる。

10

【0022】

特定の用途にふさわしいサンプルデータのサンプルデータベースを適宜作成する。このようなサンプルデータは、任意には許容差範囲と共に、サンプルデータ図形として記憶することができる、あるいは、関数によって規定することができる。これによれば、ある特定の用途または特定の用途のグループに対して、決まったサンプルを用いることができる。例えば、特定のドリル工程に対して、決まったサンプルを用いることができる。さらに、記憶フェーズにおいてデータを集め、任意には許容差範囲の値とともに、これをサンプルデータとして記憶させておくことができる。例えば、ドリル工程中及びワークピースや工具の交換中に音放出スペクトルを記録しておき、そこからサンプルデータを抽出し、これに基づいて後の機械加工工程を評価することができる。従って、例えば、簡単な方法で、必要に応じて自動的に、特定の工程、特定の工作機械、特定の部品、又は特定の部品試験状況に対して、サンプルデータを個別に適合させることが可能である。サンプルデータは、許容逸脱を規定するために、あるいは、簡単に判別できるようにするために、値の範囲をカバーしていてもよい。

20

【0023】

自動的に評価を行うためには、記録した振動スペクトル又はその一部の包絡線を作成し、これを比較用包絡線と比較することが好ましい。例えば、包絡線は、空間内で隣接する平均データポイントから平滑化関数によって、又は、多次元的データを平滑化するための適当な方法を用いて、作成される。包絡線と比較用包絡線とのズレは、部品、ワークピース、工具あるいは工程、例えば機械加工工程の質、を評価する際の基準として用いることができる。さらに、包絡線を用いることによって、例えばワークピースの接触や特定の機械加工工程など、工程の一部を自動的に特定することが可能になる。また、包絡線を用いることによってサンプルデータ判別が簡単になり、判別率が向上する。

30

【0024】

振動スペクトルは、高周波においてあるいは広い周波数帯域にわたって、記録し評価することが好ましい。

【0025】

広い周波数帯域に対応していることは好都合である。音放出スペクトルにおける複数の大きく離れた周波数領域に、特徴が現れることがあるからである。例えば、ひび割れが起こると高周波の“指紋”(指標)が現れる一方、ドリルの破損は音放出スペクトルに比較的低い周波数の特徴を残し、例えば旋盤の偏心などの機械の欠陥は振動スペクトルの低い周波数領域に特徴を残す。振動の全周波数スペクトルを記録することが好ましく、そのために、異なる周波数領域をカバーする複数のセンサを任意に設けてもよい。好ましい実施形態として1つのセンサ、すなわち、1つの音センサのみを使用してもよいが、他の実施形態として、上記センサに加えて又はこれに代えて、他の振動センサを用いてもよい。

40

【0026】

高周波領域について記録すると、部品、ワークピース又は工具の表面又は内部における微視的なプロセスを評価することができるので、有利である。

【0027】

50

例えば、固体のチップング工程においては、工具によって必要な力を与えると、材料の一部が、結合力に反してその位置から裂ける。結合力は、微視的に小さな部分間に存在する。従って、チップング工程は微視的な分離の連続と考えることもできる。このような微視的な分離の1つ1つが、近接する材料に衝撃を送り、この衝撃によって振動が発生する。この振動の周波数は、振動の期間と材料の弾性に依存する。各チップング工程は、多くの微視的な分離の連続からなり、すなわち、多くの小さな衝撃の連続でもある。これらの衝撃は、時間順に連続して発生する。いったん微視的な分離が起こると、チップング工具の移動経路における、まだ結合状態にある次の材料粒子に対して、分離力が再び形成される。この分離力が必要なレベルを超えると、次の衝撃が発生する。このように、新しい振動が常に励起され、この振動の時間変化は切断速度及び分離される材料粒子の大きさに関係している。材料と工具の振動の励起はこのようにして起こり、振動の周波数及び振幅の推移は、各チップング工程に特有のものとなる。

10

【0028】

これらの微視的な分離は、結果として高周波のチップング振動スペクトルにつながり、この振動スペクトルから、微視レベルの実際のチップング工程に関する特徴を得ることができる。

【0029】

例えば溶接や部品検査などの本発明の他の用途においては、高周波の特徴が振動スペクトルにおいても起こる。

【0030】

好ましくは、記録した振動スペクトルに対して、周波数—時間解析を行う。周波数—時間解析の結果、記録された振動を時間軸に沿った工程の経過に割り当てる一方、例えば機械の振動や偽振動などの、他の周波数範囲を占めている対象外の振動から、対象とする振動を分離することができる。従って、各用途に特有の範囲に評価を集中させることができる。

20

【0031】

振動スペクトルは、部品又はワークピースの材料の微視的な粒度に対応した周波数分解能を用いて、また、任意には、用途に応じたその他の要素に対応した周波数分解能を用いて記録することが好ましい。例えば、チップング工程においては、チップング速度がそうした要素として考えられる。例えば、チップング速度が3000 m/minの時、このチップング振動によって約1 μmの構造を検知するには、50 MHzの周波数分解能が必要である。微視的な粒度はミクロンの範囲以上のもの又は以下のものもあり、こうした微視的な粒度及びチップング速度によっては、これより高い周波数分解能又は低い周波数分解能を用いる場合もある。本発明によれば、すべての用途をカバーするためには、周波数分解能を50 MHzとすることが好ましいが、40 MHz、30 MHz、20 MHz又は10 MHzとすることもできる。

30

【0032】

振動スペクトルは、周波数 f 、時間 t 、振幅 A の座標を用いて記録することができる。このような記録は、コンピュータにおける数値解析に適している。座標は、周波数 f 、時間 t 、振幅 A の関数 $a(f)$ 、 $b(t)$ もしくは $c(A)$ 、又は、 $a(f, t, A)$ 、 $b(f, t, A)$ もしくは $c(f, t, A)$ とすることもできる。これによれば、 f 、 t 、 A に対する所定の関数従属性、例えば (If, mt, nA^x) として三次元アレイを記憶させることができる。なお、上記において、 I 、 m 、 n 及び x は任意の数である。図示あるいは手動による解析のためには、振動スペクトルは3つの座標を用いてグラフで表わすことができる。ここでの例においては、3次元図示を選択することができ、この図示においては、周波数及び時間が平面を形成し、振幅（又はその関数）が高さを規定する。このようなグラフによる図示によれば、評価すべき対象振動の判別が容易になる。例えば、対象振動を、時間軸上において、分離による一連の機械加工工程に関連させ、周波数軸上において機械振動及びその他の偽振動から分けることができる。

40

【0033】

50

好ましくは、振動の記録には音センサが用いられ、特に圧電音センサが用いられる。これらの音センサは、本発明に必要な高周波を処理することができ、大きい周波数帯域を有し、優れたコスト効率で製造することができ、メンテナンスを必要としない。

【0034】

センサ、特に音センサは、部品、ワークピース、又は工具上に配置することができ、あるいは、これらの部品、ワークピースあるいは工具と共に振動するように連結された部品上に配置することができ、取り付け後に較正し、その後も、定期的に、又は毎回の使用前に較正する。これにより、常に高精度で測定することが可能である。このような較正は、センサを新しいワークピースに取り付けた時、又は、メンテナンスのために一旦取り外した後に再び取り付けなければならない時に、特に効果的である。取り付けの結果、新たな連結の挙動が設定されるかもしれないからである。本発明によれば、較正を行う際には、まず音センサに特別な電気インパルスをかけて音信号を放出させる。次に、この音信号の反響を記録し、設定値反響と比較する。このようにして、ワークピース、工具、又は部品に対する音センサの連結の特性を確認し、測定中にこの特性を考慮に入れることができる。

10

【0035】

評価はリアルタイムで行うことが好ましい。従って、データを記憶させる必要はない。ただし、安全性に関わる部品においては、欠陥の有無を記録するために、データの記憶は有用かもしれない。全ての機械加工工程、又は、ワークピースもしくは部品の全モニタリング期間について、全てのデータを蓄積してもよいし、対象となる特徴が見受けられた一部の期間についてのみデータを蓄積してもよい。

20

【0036】

本発明の他の側面は、対象とする振動スペクトル又はその周波数範囲を、線形変換やマッピング(mapping)などの適当な手段によって、可聴の音スペクトルに変換することに関する。これによって、人が音を聞くことによってモニター及び評価することが可能となる。この可聴モニターは、多次元評価と併せて行うことが好適であるが、多次元評価に代えて行うこともできる。

【0037】

特に好適な実施形態においては、典型的な欠陥状態に特有のサンプルデータを振動スペクトル内に検出する。これによれば、とりわけ欠陥の判別だけを目的とした評価が容易になる。

30

【0038】

さらに、本発明では、ワークピースの機械加工に直接関係の無い欠陥も記録することが可能となる。例えば、温度の変動による応力割れ、又は、外部原因による一般的な欠陥も判別することができる。

【0039】

過負荷あるいは疲労割れも判別することができる。これは、部品を点検するとき、又は、列車の車輪をモニタリングする時など、動作中の部品を観察するときに、特に好都合である。

【0040】

このように、本発明は、部品、ワークピース、及び機械加工プロセスについて、自動的にモニターし、品質を確保し、点検することができるようにする方法及び装置を提供する。

40

【0041】

本発明のさらなる特徴及び構成は、添付図面を参照した以下の記載によって、より明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】チップング工程を評価するための装置を示す概略図である。

【図2. 3】スチール構造における微結晶を示す。

50

【図 4】振動スペクトルをグラフによって三次元的に図示したものである。

【図 5】図 4 の細部を二次元的に図示したものである。

【図 6】図 4 における f 軸に平行な線に沿う断面を示す。

【図 7. 8】2つの異なる工具について、図 1 の経時的な全記録周波数範囲の投影図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

まず、チップング工程の実施形態について、本発明を以下に説明する。

【0044】

図 1 は、振動解析を行うための装置 1 を示している。本例においては、この装置は、チップング工程を評価するためのものであり、振動を検知するためのセンサ 2 を有する。このセンサは、例えば、ワークピース 5 に対する切削工具 3 又は工作機械 4 に設けられており、評価ユニット 6 に接続されている。評価ユニットは例えばコンピュータである。本発明の他の構成として、ワークピースが溶接、成形、接合、分離など、チップング以外の機械加工を受ける、又は、組み付け後の部品を使用中に点検又は観察する場合もある。

【0045】

センサ 2 は、好ましくは例えば圧電センサなどの構造依存音センサであり、構造依存音信号を記録するだけでなく発信することもできる。構造依存音信号の発信は、部品を振動させることができるので、特に部品の検査に役立つ。ただし、対象とする周波数範囲の振動を記録することができる物であれば、例えば運動センサなどの他のタイプのセンサを用いることもできる。

【0046】

センサ 2 は、図示の例のように工具 3 に連結してもよいし、工作機械 4 又はワークピース 5 に連結してもよい。あるいは、振動が伝わるようにこれらに連結された部品に対してセンサを連結することによって、ワークピース 5 あるいは工具 3 の振動をセンサが記録できるようにしてもよい。最も単純な例としては、センサは、ねじで固定する。

【0047】

工作機械 4 は、例えばフライス盤であり、ワークピース 5 に対して機械加工を行うものであり、例えばスチールの塊からなるワークピースに対して、フライスなどの工具 3 を用いて、特に自動的に機械加工を行うことによって、このスチールの塊から歯車などを形成するものである。

【0048】

機械加工中は、ワークピース 5 及び工具 3 において振動が発生し、この振動をセンサ 2 によって記録する。そのため、センサ 2 は、最小閾値と最大閾値との間の周波数を記録できるように構成されている。最小閾値をゼロ、最大閾値を ∞ とし、対象となる全スペクトルを記録できるようにすることが理想的である。しかし、現実的には、最大閾値は少なくとも 50 MHz、好ましくは少なくとも 100 MHz とするのが好適である。90 kHz 又は 40 kHz 以下の周波数は、有用な情報を含まないので、減衰又は除去することが好ましい。従って、最小閾値はこれに応じたものとするのが好適であるが、200 kHz, 500 kHz 又は 1 MHz とすることもできる。

【0049】

センサ 2 の実際の周波数領域は、機械加工の対象である材料及び加工速度に基づいて選択すべきである。図 2 及び図 3 は、スチール構造における典型的な微結晶を示している。粒径は、明らかにその大きさが異なり、具体的には冷却工程及び合金成分によって異なっている。例えば、材料の粒径が $1\ \mu\text{m}$ 、加工速度が 3000 m/min の場合、対象とするチップング振動を検出するためには、最大閾値は少なくとも 50 MHz とすべきである。加工速度が 400 m/min 、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ の場合、最小分解能は 6.6 MHz とされる。ただし、工具の先端（例えば 1 mm）は微結晶（例えば $1\ \mu\text{m}$ ）に比べて非常に大きいため、同時に多くの（例えば 1000 個の）微結晶を常に検出してしまふ。（ただし、より正確に言えば、粒径のばらつきによって、多少の誤差があるが。）従

10

20

30

40

50

って、チップング工程について、対象とする周波数情報をすべて検出するためには、最小分解能より実質的に高い周波数分解能が好適である。

【0050】

ワークピース5のチップング工程中にセンサ2が記録した振動は、三次元的に評価される。この評価を行うためには、記録した振動スペクトルを、評価ユニット6にてバッファー(buffer)する。評価ユニット6は、好ましくは、対応するインターフェイス及び適当な記憶媒体を有するコンピュータである。

【0051】

評価ユニット6においては、周波数－時間解析が行われる。この解析は、振動スペクトルが、記録中又は記録後に図示されるように、あるいは数値解析されるように、行われる。

10

【0052】

振動スペクトルは、時間、周波数、振幅（又は最大振幅もしくは強度）を座標として図4に示すように三次元的に図示してもよいし、図5に示すように二次元的に図示してもよい。図5では、等高線によって振幅が可視化されている。図5においては、駆動軸が左側に低周波で表れており、右側に高周波の変動が表れており、自動ギアシャフトの2つの歯の連続する研削が中央部分に表れている。時間tにおける断面を図6に示しており、これは典型的な周波数スペクトルである。

【0053】

サンプルデータは、特に図5において、各工程に特有の島部として表れている。このようなサンプルデータは、欠陥の場合についても得られる。結果として、各加工工程を、サンプルデータ判別によって検知し、例えば、サンプルデータからのズレの大きさを把握することによって評価し、さらに、欠陥を検出し且つ欠陥の内容（ドリルの破損、工具欠如など）を特定することができる。いずれにしても、機械加工の最中に既に標準的な挙動からのズレを検出することができる。

20

【0054】

評価は、図4、図5又は図6に基づいて、比較データ又は実験データと比較することによって行われ、これに基づいて、チップング工程に関する特性を得ることができる。このために、サンプルデータベースからサンプルデータを使用することができる。サンプルデータはサンプルデータベースに記憶させたものであってもよいし、振動スペクトル内における存在が判定される、機能的に記述された特性面部分であってもよい。

30

【0055】

図7及び図8は、図1における全記録周波数範囲の時間軸上の投影図であり、二次元画像が形成されている。これらは、スチール部品に対する2つの直接連続するターニング(turning)工程の記録である。図7は、摩耗した工具の使用における音放出を示しており、図8は新しい工具を取り付けた後の音放出を示している。図8の方が明らかに滑らかであり、このターニング工程の基準として用いることができる。つまり、この音放出との相違に基づいて、工具あるいはワークピースを評価することができる。この例においては、三次元データ記録の自動評価において検出された領域の周りに、対応する参照包絡線を配置することができる。差、平均値、散乱などを、機械加工工程や工具などの特質を判断する際の指標として用いることができる。

40

【0056】

振動スペクトルは、工具やワークピースだけではなく、加工速度、工作機械、消耗品（例えば切削油）などにも依存する。従って、工作機械や消耗品などに関する情報も、振動スペクトルから得ることができる。従って、例えば20Hzの工作機械の振動によって、振動スペクトルを変調してもよい。

【0057】

センサ2は、工作機械、工具及びワークピースからなるシステム全体に依存する非線形周波数応答であってもよい。周波数応答は各センサ個別のものであり、付属部品のトルク、システム共振、機械音などにも依存する。従って、測定中において、特に周期的な較正

50

を行うことが好適である。較正は、センサ２にインパルスが発生させ、インパルス応答の値を求めることによって行うことができる。

【００５８】

一実施形態として、ひび割れの検出を以下に説明する。

【００５９】

車輪などの部品に応力がかかった時には、構造依存音信号の広帯域リアルタイムモニタリングによって、非常に高い信頼性でひび割れを検出することができる。

【００６０】

周波数検出観測によれば、正常な動作音と、構造における過負荷又は疲労割れに起因する自然発生的な部品の欠陥とを、選択的にフィルタリングすることが可能になる。

【００６１】

構造の分離が起こると、インパルスに似た構造依存音信号が放出される。これは、正常な加工工程音とは分けることができるものである。

【００６２】

好ましくは周波数曲線全体を経時的にリアルタイムで観察することによって、一連の加工工程中における変化を検出し、欠陥を前もって避けることができるように、そのような変化に対して調整を行うことで、対処することが可能になる。

【００６３】

意図的に欠陥を与えた、検査機器のようなシステムにおいては、通常の欠陥の進行を観察することができる。従って、後で欠陥の程度を評価するだけでなく、欠陥の進行中に、欠陥の発生を経時的な進み具合及び欠陥の量的外観を評価することができる。

【００６４】

検出した振動スペクトルを、記憶させておいた欠陥サンプルデータ及び標準サンプルデータと比較することによって、部品に起こった欠陥又はプロセスドリフト(process drift)に対して、非常に多様に対処することができる。これは、周波数範囲が変化した場合又は新しい（以前には知られていなかった）信号が検出された場合にも可能である。

【００６５】

このような多様な対処及び判別は、従来の周波数分離又は周波数フィルタリングでは不可能である。

【００６６】

本発明は、溶接にも適用することができ、特にレーザー溶接に適用することができる。

【００６７】

レーザーによる材料の機械加工においては、材料が加熱され、構造における応力が変化する。このタイプの応力の変化が起こる度に圧力波が発生し、これが材料に広がる。レーザーエネルギーによる熱変形の結果として起こるこのような圧力変化を、構造依存音センサによって検出し、本発明に従って評価することができる。

【００６８】

現在用いられている、レーザー加工工程をモニタリングするための光学システムは、作用箇所では反射された光を測定し、そのスペクトル又は強度から、実際にレーザー加工がどのように材料に作用しているかを判定するものである。このシステムでは、常に満足のいく結果を得ることは不可能である。複数の材料が組み合わさっており、溶込み溶接の進行具合、すなわち、レーザーエネルギーがすべての部品の必要な溶解及び熱的な溶け込みになったかどうかは、表面でのレーザーの反射からは判断できないからである。

【００６９】

本発明によれば、部品又はワークピースに取り付けられた構造依存音センサを用いて、加熱による応力の変化が部品内で起こったかどうかを検知し、この応力の変化を解析することにより、溶接工程を評価することができる。

【００７０】

レーザー光によるエネルギー消費は、構造内の温度を変化させ、従って、応力、圧力波及び周波数も変化させる。これにより、構造内の熱的变化のタイプについての判定すること

10

20

30

40

50

が可能となる。従って、溶接エネルギーあるいは材料によって吸収されたエネルギーを図に表すことができる。特に、接続しようとする複数の部品の不完全な溶込み溶接、過度のエネルギー移動による穴の発生、又はレーザー光欠陥などの溶接欠陥は、本発明による振動スペクトルの三次元的評価によって検出することができる。

【0071】

振動センサ、特に音センサ、場合によっては複数の音センサは、ワークピースに対して振動が伝わるように、装置を用いて連結することができる。こうしたセンサは、部品又はワークピースへの応力作用中に振動が伝わるように当該部品又はワークピースに接触している保持装置に配置することもできる。

【0072】

本発明によれば、機械加工工程、特にレーザー溶接工程における、工程中のモニタリングが可能となり、工程の特質をモニターするあるいは評価するためのさらなる手段を必要としない。

【0073】

本発明は、成形工程のモニタリングにも適している。

【0074】

固体の成形工程においては、部品において応力が発生したり減少したりする。このような力の変化は圧力波の発生につながり、この圧力波が部品及び工具に広がる。

【0075】

これらの圧力波の周波数は、成形工程のダイナミクス、力の速度、及び材料の構造に依存する。

【0076】

一般には、非常に高い周波数が発生し得る。音放出を周波数及び時間に関して解析することにより、成形工程を正確に表すことができ、各々の成形工程の指標を実際に形成することができる。この例においては、材料特性の違い及び工程の進行度合いによって、変動があり得る。

【0077】

本発明による方法は、冷間成形及び熱間成形のいずれに対しても適用可能であり、損傷した又は破損したあるいは欠陥の成形工具などの欠陥を検出することができる。成形工程中の部品の強度の変化、グリースあるいは潤滑油などの動作材料の不足又は性質変化、及び、特に熱間成形中の温度変化を検出することができる。たとえ1℃というわずかな温度変化でも相当な成形力の変化につながり、その結果、成形ダイナミクス及び圧力波放出の特質の変化につながる。

【0078】

成形工程において振動の検出中に部品が冷却されると、応力除去又は冷却・収縮プロセス、及び材料の構造変形プロセスも観察及び評価することができ、この冷却工程についての判定を行うことができる。

【0079】

このことは、振動、特に、構造変形そのものに由来する構造依存音放出と、部材と工具との間の力に起因し体積変化中に発生する音放出からの振動との両方にあてはまる。

【0080】

本発明によれば、非常に一般的には、すべての機械加工工程を実際に観察及び評価することが可能となる。特に、何らかの冷却段階などを含む機械加工工程中に発生する振動のスペクトル、すなわち、上述したような、標準の挙動を表す特徴及びそのような特徴からのズレを含んだ振動スペクトルを用いて、自動的に観察及び評価することが可能となる。本発明は、例を用いて上述したチップング、溶接、成形による機械加工工程に加え、接合工程及び分離工程にも適用可能である。

【0081】

各接合工程又は分離工程においては、異なる部分同士が相互作用する。その運動中には、表面同士がこすり合い、材料部分が互いにこすれて分離し、何らかの形で力が発生する

10

20

30

40

50

。これらの作用のそれぞれが圧力波を発生させ、この圧力波が対象としている部品内に伝播する。圧力波は各接合又は分離工程に特有のものであり、典型化することができる。

【0082】

従って、接合工程及び分離工程を、異なる特質の観点から定量的且つ定性的に解析する、すなわち、特徴を規定し判別することができる。

【0083】

例えば、それぞれ公差を持って製造されたソケットにシャフトを押し込む際には、音放出圧力波によって挿入力を測定することができる。サイズが大きすぎる場合又は不適切な公差設計の場合は、非常に強い音信号が発生するため、これによって工程中の押し込みの不良を示すことができる。本発明による記録振動スペクトルの三次元的評価によれば、例えば目標値サンプルと比較することによって、これらの不良を判別することができる。過度な表面粗さや材料変化などの表面特性の相違も、振動スペクトルにおいて特徴部分となって表れるので、検出することができる。

10

【0084】

ねじによる接続においても、主として違いはない。すなわちこの場合も、表面がこすれ互いに押し付け合い、トルクが付与され、これが摩擦特性と共に音を放出させる。これを典型化させて、ねじ接続の定性的解析に用いることができる。

【0085】

上述の事項は分離工程、例えば、ソケットからのピンの排除、押し出し、ねじの取り外し、切断などにも適用することができる。

20

【0086】

一般的には、機械加工工程は、部品又はワークピースに一切変化が起こらなくなった時にのみ判定される。従って、例えば、成形、接合、溶接などにおいて、部品又はワークピースに対する影響が一旦終了した後でも、振動スペクトルをやや長い時間解析し、例えば温度変化と共に起こり部品の欠陥につながる可能性のある応力を測定するようにすることもできる。

【図 1】

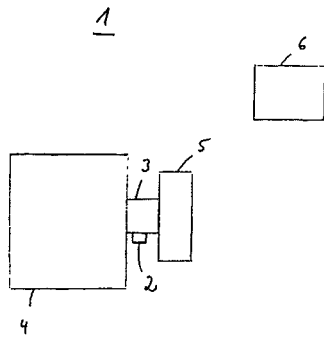


Fig. 1

【図 2】

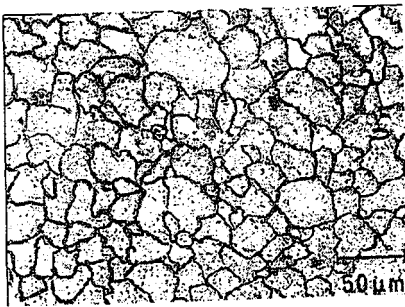


Fig. 2

【図 3】

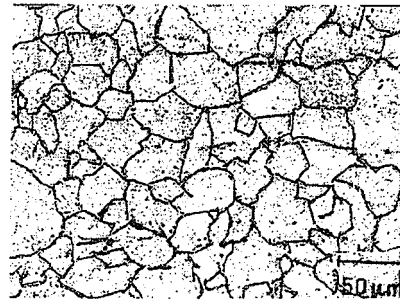


Fig. 3

【図 4】

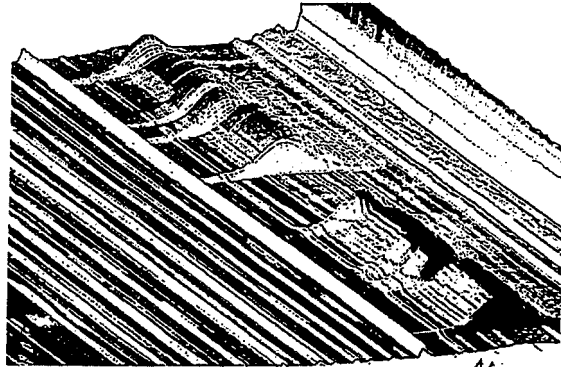


Fig. 4

【図 5】

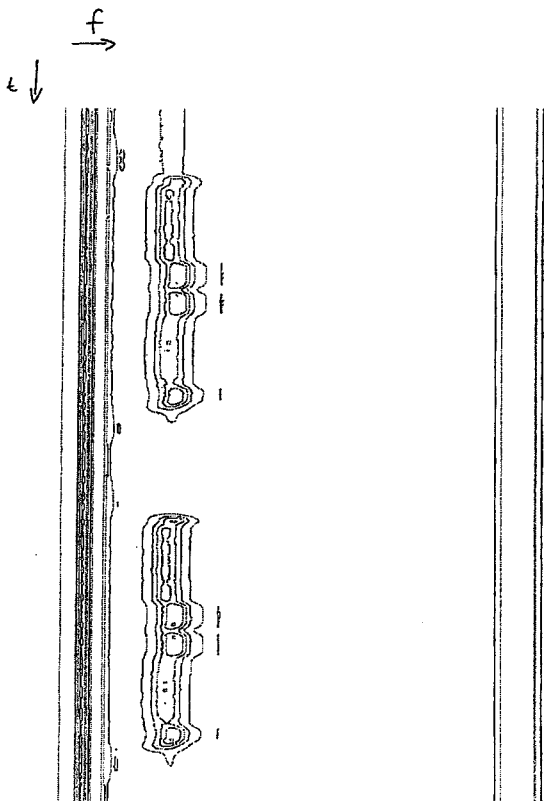


Fig. 5

【図 6】

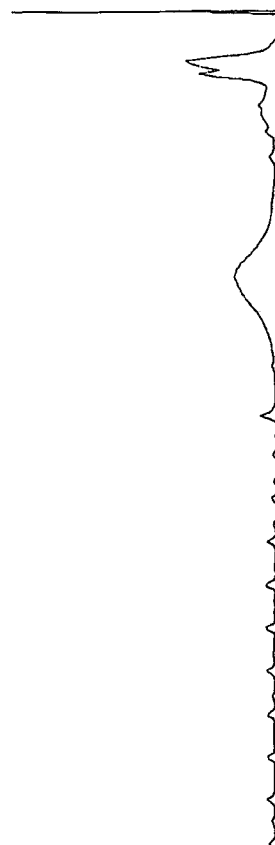


Fig. 6

【図 7】



【図 8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01H1/00
ADD.

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)

G01H B23Q

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/114242 A1 (SAURER GMBH & CO KG [DE]; VOIGTLAENDER CARSTEN [DE]; STREBE MATTHIAS []) 2 November 2006 (2006-11-02) the whole document -----	1-4,6,7, 9-20
A	DE 42 42 442 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 23 June 1994 (1994-06-23) * abstract; claim 1 column 5, line 57 - column 8, line 57 -----	1-20
A	DE 103 40 697 A1 (GFE GES FUER FERTIGUNGSTECHNIK [DE]) 7 October 2004 (2004-10-07) cited in the application the whole document ----- -/-	1-20

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 January 2011

Date of mailing of the international search report

02/02/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vollmer, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/007830

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 901 575 A (BOHANNAN WILLIAM L [US] ET AL) 20 February 1990 (1990-02-20) column 1, lines 5-42 column 4, line 36 - column 5, line 37 column 7, lines 27-40 -----	1-20
A	DE 10 2005 034768 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 1 February 2007 (2007-02-01) cited in the application the whole document -----	1-20
A	DE 43 04 170 A1 (ISAD INGENIEURBUERO GMBH FUER [DE]) 18 August 1994 (1994-08-18) the whole document -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/007830

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006114242 A1	02-11-2006	CN 101180421 A DE 102005019263 A1 EP 1877603 A1 US 2008110310 A1	14-05-2008 09-11-2006 16-01-2008 15-05-2008
DE 4242442 A1	23-06-1994	ES 2092950 A2 FR 2699097 A1 IT 1266445 B1 JP 2699052 B2 JP 7068327 A US 5448902 A	01-12-1996 17-06-1994 30-12-1996 19-01-1998 14-03-1995 12-09-1995
DE 10340697 A1	07-10-2004	NONE	
US 4901575 A	20-02-1990	CA 2001926 A1 EP 0371631 A2 JP 2212734 A	31-05-1990 06-06-1990 23-08-1990
DE 102005034768 A1	01-02-2007	NONE	
DE 4304170 A1	18-08-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007830

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01H1/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01H B23Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/114242 A1 (SAURER GMBH & CO KG [DE]; VOIGTLAENDER CARSTEN [DE]; STREBE MATTHIAS []) 2. November 2006 (2006-11-02) das ganze Dokument -----	1-4, 6, 7, 9-20
A	DE 42 42 442 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 23. Juni 1994 (1994-06-23) * Zusammenfassung; Anspruch 1 Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 8, Zeile 57 -----	1-20
A	DE 103 40 697 A1 (GFE GES FUER FERTIGUNGSTECHNIK [DE]) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Januar 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/02/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vollmer, Thorsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007830

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 901 575 A (BOHANNAN WILLIAM L [US] ET AL) 20. Februar 1990 (1990-02-20) Spalte 1, Zeilen 5-42 Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 37 Spalte 7, Zeilen 27-40 -----	1-20
A	DE 10 2005 034768 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20
A	DE 43 04 170 A1 (ISAD INGENIEURBUERO GMBH FUER [DE]) 18. August 1994 (1994-08-18) das ganze Dokument -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007830

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2006114242	A1	02-11-2006	CN	101180421 A	14-05-2008
			DE	102005019263 A1	09-11-2006
			EP	1877603 A1	16-01-2008
			US	2008110310 A1	15-05-2008

DE 4242442	A1	23-06-1994	ES	2092950 A2	01-12-1996
			FR	2699097 A1	17-06-1994
			IT	1266445 B1	30-12-1996
			JP	2699052 B2	19-01-1998
			JP	7068327 A	14-03-1995
			US	5448902 A	12-09-1995

DE 10340697	A1	07-10-2004	KEINE		

US 4901575	A	20-02-1990	CA	2001926 A1	31-05-1990
			EP	0371631 A2	06-06-1990
			JP	2212734 A	23-08-1990

DE 102005034768	A1	01-02-2007	KEINE		

DE 4304170	A1	18-08-1994	KEINE		

フロントページの続き

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

(74)代理人 100135389

弁理士 臼井 尚

(74)代理人 100161274

弁理士 土居 史明

(74)代理人 100168099

弁理士 鈴木 伸太郎

(74)代理人 100168044

弁理士 小淵 景太

(72)発明者 ウルリッヒ、ゾイテ

ドイツ、58300 ヴェッテル、カールーギープマン シュトラッセ 51

Fターム(参考) 2G064 AB01 AB02 AB22 BA02 BD18 CC42 DD09 DD12 DD13