

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/072995 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003972
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 31 日(31.08.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
201510725590.9 2015 年 10 月 30 日(30.10.2015) CN
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社 (TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 新田 晃久(NITSUTA, Akihisa); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 日下 隆夫(KUSAKA, Takao); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 佐藤 光(SATO, Akira); 〒1058001 東京

都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 中野 佳代(NAKANO, Kayo); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 豊島 正規(TOYOSHIMA, Masaki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 福士 大輔(FUKUSHI, Daisuke); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 佐田 豊(SATA, Yutaka); 100600 北京市朝陽区東方東路 1 9 号 東芝中国有限公司内 Beijing (CN).

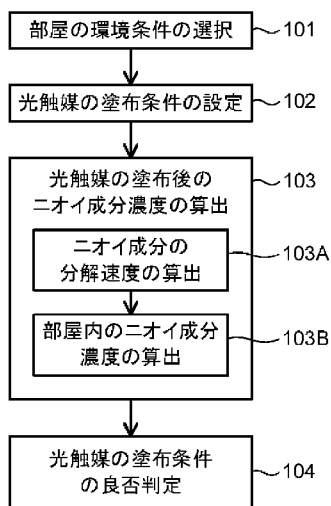
(74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010048 東京都千代田区神田司町二丁目 8 番 1 号 P M O 神田司町 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SIMULATING PHOTOCATALYST PERFORMANCE

(54) 発明の名称: 光触媒性能のシミュレーション方法



- 101 Select environmental condition of room
102 Set coating condition of photocatalyst
103 Calculate odorant concentration after coating with photocatalyst
103A Calculate degradation speed of odorant
103B Calculate odorant concentration in room
104 Determine whether coating condition of photocatalyst is good or not

(57) Abstract: A method for simulating photocatalyst performance according to an embodiment comprises: a step (101) for selecting, as an environmental condition of a room coated with a photocatalyst, at least one selected from the odorant concentration in the room before the room is coated with the photocatalyst, the volume of the room, the number of ventilations performed per unit time in the room, the amount of steam in the room, the temperature of the room, the illuminance of a surface coated with the photocatalyst, and the air velocity near the surface coated with the photocatalyst; a step (102) for setting, as a coating condition of the photocatalyst in the room, at least one selected from the coating surface density of the photocatalyst and the coating area size of the photocatalyst on the basis of the selected environmental condition; and a step (103) for calculating the odorant concentration in the room after the room is coated with the photocatalyst on the basis of the basic performance of the photocatalyst, the environmental condition of the room, and the coating condition of the photocatalyst.

(57) 要約: 実施形態の光触媒性能のシミュレーション方法は、光触媒の塗布前の部屋内のニオイ成分濃度、部屋の容積、部屋の単位時間あたりの換気回数、部屋内の水蒸気量、部屋内の温度、光触媒の塗布面の照度、および光触媒の塗布面近傍の風速から選ばれる少なくとも一つを、光触媒を塗布する部屋の環境条件として選択する工程(101)と、選択した部屋の環境条件に基づいて、光触媒の塗布面密度および光触媒の塗布面積から選ばれる少なくとも一つを、部屋内への光触媒の塗布条件として設定する工程(102)と、光触媒の塗布後の部屋内のニオイ成分濃度を、光触媒の基本性能、部屋の環境条件、および光触媒の塗布条件に基づいて算出する工程(103)とを具備する。



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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

ロッパ (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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光触媒性能のシミュレーション方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、光触媒性能のシミュレーション方法に関する。

背景技術

[0002] 光触媒は、大気中で特定波長の光が照射された際に、表面に OH^- や O^+ 等のラジカルを生成し、周辺に存在するニオイ成分を分解する性能を持つことが知られている。従来は、紫外線が照射された際に性能を発揮する光触媒が主流であった。近年、可視光が照射された際に性能を発揮する可視光応答型の光触媒の実用化が進んでいる。この性能を応用して、可視光応答型の光触媒を部屋の壁やカーテン等に塗布し、室内光が照射された際に室内に存在するニオイ成分を分解除去することが試みられている。さらに、人々の健康や生活環境への関心が高まることによって、室内に発生する揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds: VOC) や生活臭の原因物質を分解する効果を持つ光触媒を、部屋の内装に適用する技術が注目されている。

[0003] 可視光応答型光触媒の性能評価については、例えば J I S R 1 7 5 1 - 2、J I S R 1 7 5 1 - 3、J I S R 1 7 5 1 - 4、J I S R 1 7 5 1 - 5 等で規定されている。J I S (日本工業規格) による性能評価は、標準化された小型容器を用いて、居住空間等の実際の室内環境とはかけ離れた高濃度のガスにより行われる。一方、室内空間のような大きな空間に光触媒を塗布する場合、照度、室内の温度や風速等の変動要因が存在する。このため、J I S による評価結果に基づいて光触媒を室内に塗布した場合、ニオイ成分の所望の分解性能が得られなかったり、あるいは十分な分解性能を得るために光触媒を過剰に塗布してコスト高になるといった問題が生じやすい。実際の室内環境における光触媒性能を検証するためには、塗布しようとする環境と同じような空間を設置し、最適な塗布条件を検証する必要がある、多

大なコストと時間を要することになる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-333688号公報

発明の概要

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、コストや時間をかけることなく、実際の室内環境等における光触媒の性能を推定することを可能にした光触媒性能のシミュレーション方法を提供することにある。

[0006] 実施形態の光触媒性能のシミュレーション方法は、光触媒を部屋内に塗布した後の部屋内の二オイ成分濃度を推定する方法である。実施形態のシミュレーション方法は、光触媒の塗布前の部屋内の二オイ成分濃度 C_b （単位： g/m^3 ）、部屋の容積 V （単位： m^3 ）、部屋の単位時間あたりの換気回数 n （単位：回/h）、部屋内の水蒸気量 W （単位： g/m^3 ）、部屋内の温度 T （単位： $^{\circ}C$ ）、光触媒の塗布面の照度 I （単位： lx ）、および光触媒の塗布面近傍の風速 S （単位： m/s ）からなる群より選ばれる少なくとも1つを、光触媒を塗布する部屋の環境条件として選択する工程と、選択した部屋の環境条件に基づいて、光触媒の塗布面密度 A_d （単位： g/m^2 ）および光触媒の塗布面積 A_a （単位： m^2 ）からなる群より選ばれる少なくとも1つを、部屋内への光触媒の塗布条件として設定する工程と、光触媒の塗布後の部屋内の二オイ成分濃度 C_a （単位： g/m^3 ）を、光触媒の基本性能、部屋の環境条件、および光触媒の塗布条件に基づいて算出する工程とを具備する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態による光触媒性能のシミュレーション方法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の光触媒性能のシミュレーション方法を実施するための形態について、説明する。実施形態による光触媒性能のシミュレーション方法は

、例えば光触媒の塗布前の部屋内の二オイ成分濃度、部屋の容積、部屋の単位時間あたりの換気回数、部屋内の水蒸気量、部屋内の温度、光触媒の塗布面の照度、光触媒の塗布面近傍の風速等の光触媒を塗布する部屋の環境条件、光触媒の塗布面密度、光触媒の塗布面積等の部屋内への光触媒の塗布条件、および光触媒による二オイ成分の分解速度等の光触媒の基本性能を用いて、光触媒を塗布した部屋の状態をモデル化することによって、光触媒の塗布後の部屋内の二オイ成分濃度を推定する方法である。

[0009] 従来は光触媒の基本性能を元に、室内の塗布面積に比例した量の光触媒を塗布する等の施工を行っていたが、目的とする性能が得られないといった問題が生じていた。また、塗布量の算定精度が悪いため、実際の室内環境への光触媒の効果的な塗布量を算定することが困難であった。そこで、光触媒による二オイ成分の分解効果（消臭効果）を実証するために、従来は建物の一部の部屋に光触媒の試験的な塗布（施工）を実施した上で、建物全体への施工の有無や施工条件等を判断することが行われていた。しかし、光触媒が塗布される実際の環境は、基本性能の試験環境とは光触媒性能を発揮させるための条件、例えば光の照度が異なる場合がほとんどである。さらに、一般の室内には窓や扉が存在するため、空気の流れが存在する。空気の流れに対しては、部屋の広さも影響を及ぼすことが想定される。同じ光触媒を一律の条件下で塗布する場合であっても、塗布される環境は部屋ごとに異なるため、光触媒の効果を一律に発揮させることができない。

[0010] 本発明者等は、居住空間等の実際の室内に光触媒を塗布し、目的とする効果を得るためには、塗布する室内環境により異なる個別の条件を、標準的な光触媒の性能に反映させて光触媒性能をシミュレーションする必要があることを見出した。実施形態の光触媒性能のシミュレーション方法においては、光触媒を塗布する部屋の環境条件、部屋への光触媒の塗布条件、および光触媒の基本性能に基づいて、光触媒の塗布後の部屋内の二オイ成分濃度を算出するため、光触媒を実際に塗布する室内環境における光触媒性能（二オイ成分の分解性能）を精度よく想定することができる。

[0011] 従って、実際の室内環境における光触媒性能を、大型の実験設備や経験則に頼ることなく検証することができる。これによって、光触媒を塗布する部屋内を目的のニオイ濃度とするための光触媒の塗布条件を適切に設定することができ、コストや時間をかけることなく、効率的に光触媒の塗装を実施することが可能になる。また、部屋内への光触媒の塗布作業においても、最適な塗布条件で光触媒を塗布することができるため、光触媒の塗布量を削減してコストダウンを図ることが可能になる。さらに、実施形態のシミュレーション方法を光触媒の内装施工等の拡販ツールとして使用することによって、予め顧客に光触媒によるニオイ低減効果を示すことができ、光触媒塗装の実施の有無を含めて実施内容を迅速かつ円滑に決定することが可能になる。

[0012] 実施形態の光触媒性能のシミュレーション方法について、図1を参照して詳述する。まず、光触媒の塗布前の部屋内のニオイ成分濃度 C_b （単位： g/m^3 ）、部屋の容積 V （単位： m^3 ）、部屋の単位時間あたりの換気回数 n （単位：回/h）、部屋内の水蒸気量 W （単位： g/m^3 ）、部屋内の温度 T （単位： $^{\circ}C$ ）、光触媒の塗布面の照度 I （単位： lx ）、および光触媒の塗布面近傍の風速 S （単位： m/s ）から選ばれる少なくとも1つを、光触媒を塗布する部屋の環境条件として選択する（図1-101）。これら部屋の環境条件は以下に詳述するように、いずれも部屋内のニオイ成分の分解速度に影響を及ぼすため、上記した各条件を全て選択することが好ましい。これらの環境条件は、実際に光触媒を塗布する部屋を想定し、それぞれ具体的な値を選択する。

[0013] 光触媒の塗布前の部屋内のニオイ成分濃度 C_b とは、光触媒により分解反応が開始されるときに部屋内のニオイ成分の濃度である。部屋内のニオイ成分としては、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、ベンゼン等の揮発性有機化合物（VOC）や、アンモニア、酢酸、イソ吉草酸（3-メチルブタン酸）、ノネナール、硫化水素等の生活臭原因物質が挙げられる。これらの物質の濃度が低く、人間に感知されない場合においても、ニオイ成分として扱うものとする。ニオイ成分の濃度が高い場合には、光

触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度は速くなる。ニオイ成分の濃度が低い場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度は遅くなる。

[0014] 部屋の容積 V とは、光触媒を塗布する部屋の容積である。ニオイ発生源からのニオイ成分の放出速度が同じであっても、部屋の容積 V が大きい場合には、ニオイ成分濃度が低くなり、部屋の容積 V が小さい場合には、ニオイ成分濃度が高くなる。従って、ニオイ成分濃度 C_b が変化するため、光触媒によるニオイ成分の分解速度に影響を及ぼす。

[0015] 単位時間あたりの部屋の換気回数 n とは、部屋の内部の空気が全て入れ替わるまでに要する時間の逆数である。ニオイ発生源からのニオイ成分の放出速度が同じであっても、換気回数 n が多い場合には、ニオイ成分濃度が低くなり、換気回数 n が少ない場合には、ニオイ成分濃度が高くなる。従って、ニオイ成分濃度 C_b が変化するため、光触媒によるニオイ成分の分解速度に影響を及ぼす。

[0016] 部屋内の水蒸気量 W は、光触媒によるニオイ成分の分解性能に影響を及ぼすものである。部屋内の水蒸気量 W が少ない場合には、光触媒の吸着性能が増加し、ニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度が速くなる。部屋内の水蒸気量 W が多い場合には、光触媒の吸着性能が低下し、ニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度が遅くなる。

[0017] 部屋内の温度 T は、光触媒によるニオイ成分の分解性能に影響を及ぼすものである。部屋内の温度 T が低い場合には、光触媒の吸着性能が増加し、ニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度は速くなる。部屋内の温度 T が高い場合には、光触媒の吸着性能が低下し、ニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度が遅くなる。

[0018] 光触媒の塗布面の照度 I は、光触媒によるニオイ成分の分解性能に影響を及ぼすものである。光触媒の塗布面の照度 I が高い場合には、光触媒の表面

に生成される OH^- や O^+ 等のラジカルの量が多くなり、ニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度は速くなる。光触媒の塗布面の照度 I が低い場合には、 OH^- や O^+ 等のラジカルの量が少なくなり、ニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度が遅くなる。

[0019] 光触媒の塗布面近傍の風速 S は、光触媒によるニオイ成分の分解性能に影響を及ぼすものである。光触媒の塗布面近傍の風速 S が速い場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度は速くなる。光触媒の塗布面近傍の風速 S が遅い場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度は遅くなる。

[0020] 実施形態の光触媒性能のシミュレーション方法は、光触媒を塗布する部屋内のニオイ成分濃度 C_b が $0.01 \sim 200000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲である場合に有効であり、さらに $0.1 \sim 50000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲である場合により有効である。部屋内のニオイ成分濃度が高すぎても、また低すぎても、光触媒性能の推定精度が低下するおそれがある。同様に、光触媒を塗布する部屋の容積 V は $0.5 \sim 5000 \text{m}^3$ の範囲であることが好ましく、 $1 \sim 1000 \text{m}^3$ の範囲であることがより好ましい。

[0021] 次に、選択した部屋の環境条件およびその具体的な値（選択値）に基づいて、光触媒の塗布面密度 A_d （単位： g/m^2 ）、および光触媒の塗布面積 A_a （単位： m^2 ）から選ばれる少なくとも1つを、光触媒の塗布条件として設定する（図1-102）。これら光触媒の塗布条件は以下に詳述するように、いずれも部屋内のニオイ成分の分解速度に影響を及ぼすため、上記した各条件を全て選択することが好ましい。これらの塗布条件は、選択した部屋の環境条件に基づいて、それぞれ具体的な値を選択する。

[0022] 光触媒の塗布面密度 A_d とは、部屋内の壁やカーテン等に対する単位面積あたりの塗布量である。塗布量が同じであっても、塗布面密度 A_d が低い場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニ

オイ成分の分解速度は速くなる。塗布面密度 A_d が高い場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度は遅くなる。

[0023] 光触媒の塗布面積 A_a とは、部屋内の壁やカーテン等に対して光触媒を塗布する面積の合計（総面積）である。塗布面積 A_a が大きい場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が高くなるため、ニオイ成分の分解速度は速くなる。塗布面積 A_a が小さい場合には、光触媒と接触してニオイ成分が分解される頻度が低くなるため、ニオイ成分の分解速度は遅くなる。

[0024] 実施形態のシミュレーション方法において、光触媒は光触媒活性を有する物質であれば特に限定されないが、可視光応答性を有する光触媒物質であることが好ましい。そのような光触媒物質としては、酸化タングステン、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫等の金属酸化物を含む物質が挙げられ、より好ましくは酸化タングステン微粒子を含む物質である。光触媒は、例えば光触媒粒子を水に代表される水系分散液、または有機系分散液に分散させた光触媒分散液、もしくは光触媒分散液に無機バインダや有機バインダのようなバインダ成分を添加した光触媒塗料を用いて、部屋内の壁やカーテン等に塗布される。ただし、光触媒の塗布はこれに限定されるものではなく、各種の塗布法を適用することができる。

[0025] 次に、光触媒の塗布後の部屋内のニオイ成分濃度 C_a （単位： g/m^3 ）を、光触媒の基本性能、工程 101 で選択した部屋の環境条件、および工程 102 で設定した光触媒の塗布条件に基づいて算出する（図 1-103）。具体的には、光触媒の基本性能、部屋の環境条件、および光触媒の塗布条件に基づいて、光触媒によるニオイ成分の分解速度 D （単位： g/h ）を算出し（図 1-103A）、算出したニオイ成分の分解速度 D と部屋の環境条件から光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a を算出する（図 1-103B）。

[0026] 実施形態のシミュレーション方法の工程 103B において、光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a は、下記の式（1）から算出することができる。

$$C_a = C_b - D / (V \times n) \quad \dots (1)$$

式(1)において、 C_b 、 D 、 V 、および n はいずれも前述した通りであり、 C_b は光触媒の塗布前の室内のニオイ成分濃度、 D は光触媒によるニオイ成分の分解速度、 V は部屋の容積、 n は部屋の単位時間あたりの換気回数である。

[0027] 光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a は、ニオイ成分の発生源からの放散作用、室内から室外への換気作用、および光触媒によるニオイ成分の分解作用の平衡状態により決定される。ここで、光触媒の塗布前後におけるニオイ成分の放散速度は下記の式で表される。

塗布前の放散速度 P_b = 塗布前の換気速度 E_b

塗布後の放散速度 P_a = 塗布後の換気速度 E_a + 光触媒による分解速度 D

光触媒の塗布前後の放散速度が一定($P_b = P_a$)とすると、下記の式が成立する。

$$E_b = E_a + D$$

[0028] 換気速度とニオイ成分濃度の関係には、下記の式が成立する。

塗布前の換気速度 E_b = 塗布前のニオイ成分濃度 C_b × 部屋の容積 V × 単位時間当たりの部屋の換気回数 n

塗布後の換気速度 E_a = 塗布後のニオイ成分濃度 C_a × 部屋の容積 V × 単位時間当たりの部屋の換気回数 n

$$C_b \times V \times n = C_a \times V \times n + D$$

これらの関係から光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a は式(1)で求められる。

$$\begin{aligned} C_a &= (C_b \times V \times n - D) / (V \times n) \\ &= C_b - D / (V \times n) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

[0029] 実施形態のシミュレーション方法の工程103Aにおいて、光触媒によるニオイ成分の分解速度 D は、塗布面密度 A_d に関する補正係数 p 、塗布面積 A_a に関する補正係数 q 、ニオイ成分濃度 C_b に関する補正係数 r 、水蒸気

量Wに関する補正係数s、温度Tに関する補正係数t、照度Iに関する補正係数u、および風速Sに関する補正係数wの関数であり、下記の式(2)で表される。

$$D = f(p, q, r, s, t, u, w) \quad \cdots (2)$$

光触媒によるニオイ成分の分解速度Dは、ニオイ成分の標準分解速度D₀(単位: g/h)と上記した各パラメータの補正係数から求められ、具体的には下記の式(3)から算出することができる。

$$D = D_0 \times p \times q \times r \times s \times t \times u \times w \quad \cdots (3)$$

[0030] ニオイ成分の標準分解速度D₀とは、塗布面密度A_d、塗布面積A_a、ニオイ成分濃度C_b、水蒸気量W、温度T、照度I、風速Sの各パラメータの標準条件を設定し、これら標準条件に基づく実験により得られるニオイ成分の標準分解速度である。想定環境下での光触媒によるニオイ成分の分解速度Dは、塗布面密度A_d、塗布面積A_a、ニオイ成分濃度C_b、水蒸気量W、温度T、照度I、および風速Sが光触媒性能に及ぼす影響を係数として、ニオイ成分の標準分解速度D₀を補正することによりを求めることができる。

[0031] 上記した各パラメータの補正係数は、以下のようにして求められる。まず、ニオイ成分の標準分解速度D₀を得るために用いた各パラメータの標準条件下において、補正係数を求めるパラメータのみを変化させてニオイ成分の分解速度を測定し、ニオイ成分の分解速度と補正係数を求めるパラメータとの関係式を得る。この関係式から補正係数を求めるパラメータの設定値または選択値におけるニオイ成分の分解速度D_nを算出し、ニオイ成分の分解速度D_nと標準分解速度D₀との比率により補正係数を決定する。具体的な補正係数の求め方は以下の通りである。

[0032] 塗布面密度A_dに関する補正係数pは、塗布面密度を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度D₁の標準分解速度D₀に対する比率を表し、下記の式(4)から算出される。ニオイ成分の分解速度D₁は、具体的には塗布面密度を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と塗布面密度との関係式を求め、この関係式から塗布面密度A_dの設定値における値として算

出される。

$$p = D_1 / D_0 \quad \dots (4)$$

- [0033] 塗布面積 A_a に関する補正係数 q は、塗布面積を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度 D_2 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式 (5) から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_2 は、具体的には塗布面積を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と塗布面積との関係式を求め、この関係式から塗布面積 A_a の設定値における値として算出される。

$$q = D_2 / D_0 \quad \dots (5)$$

- [0034] ニオイ成分濃度 C_b に関する補正係数 r は、ニオイ成分濃度を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度 D_3 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式 (6) から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_3 は、具体的にはニオイ成分濃度を変化させた実験からニオイ成分の分解速度とニオイ成分濃度との関係式を求め、この関係式からニオイ成分濃度 C_b の設定値における値として算出される。

$$r = D_3 / D_0 \quad \dots (6)$$

- [0035] 水蒸気量 W に関する補正係数 s は、水蒸気量を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度 D_4 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式 (7) から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_4 は、具体的には水蒸気量を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と水蒸気量との関係式を求め、この関係式から蒸気量 W の設定値における値として算出される。

$$s = D_4 / D_0 \quad \dots (7)$$

- [0036] 温度 T に関する補正係数 t は、温度を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度 D_5 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式 (8) から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_5 は、具体的には温度を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と温度との関係式を求め、この関係式から温度 T の設定値における値として算出される。

$$t = D_5 / D_0 \quad \dots (8)$$

- [0037] 照度 I に関する補正係数 u は、照度を変化させた際の光触媒によるニオイ

成分の分解速度 D_6 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式（９）から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_6 は、具体的には照度を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と照度との関係式を求め、この関係式から照度 I の設定値における値として算出される。

$$u = D_6 / D_0 \quad \dots (9)$$

[0038] 風速 S に関する補正係数 w は、風速を変化させた際の光触媒によるニオイ成分の分解速度 D_7 の標準分解速度 D_0 に対する比率を表し、下記の式（１０）から算出される。ニオイ成分の分解速度 D_7 は、具体的には風速を変化させた実験からニオイ成分の分解速度と風速との関係式を求め、この関係式から風速 S の設定値における値として算出される。

$$w = D_7 / D_0 \quad \dots (10)$$

[0039] 上述したように、光触媒の基本性能、部屋の環境条件、および光触媒の塗布条件に基づいて、式（２）から光触媒によるニオイ成分の分解速度 D を算出し、算出したニオイ成分の分解速度 D および部屋の環境条件に基づいて、式（１）から光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a を算出する。算出したニオイ成分濃度 C_a を、ニオイ成分濃度の基準値と比較し、光触媒の塗布条件の良否を判定する（図１－１０４）。算出したニオイ成分濃度 C_a がニオイ成分濃度の基準値を下回っていれば、光触媒の塗布条件が部屋の環境条件に対応していると判断することができる。従って、そのような条件で実際の部屋に光触媒を塗布することによって、ニオイ成分を良好にかつ適切なコストで分解することが可能になる。

実施例

[0040] 次に、実施例およびその評価結果について述べる。

[0041] （実施例１）

ニオイ成分濃度 C_b としてアセトアルデヒド濃度が $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、部屋の容積 V が 24.3 m^3 （縦 $3.6 \text{ m} \times$ 横 $2.7 \text{ m} \times$ 高さ 2.5 m ）、部屋の単位時間あたりの換気回数 n が $0.5 \text{ 回}/\text{h}$ 、部屋内の水蒸気量 W が $9000 \text{ mg}/\text{m}^3$ 、部屋内の温度 T が 20°C 、壁面（光触媒の塗布面）の照度 I が

1000 lx、壁面近傍の風速 S が 0.20 m/s である環境下において、光触媒を塗布面密度 A_d が 0.3 g/m^2 、塗布面積 A_a が 31.5 m^2 の条件で部屋の内壁に塗布した場合、アセトアルデヒド濃度を日本厚生労働省の指針値の $55 \mu\text{g/m}^3$ 以下にすることが可能かどうかをシミュレーションした。

[0042] まず、標準分解速度 D_0 を導出するための基礎実験として、光触媒として酸化タングステン微粒子 75 mg をガラス基板（縦 $50 \text{ mm} \times$ 横 $100 \text{ mm} \times$ 厚さ 0.01 mm ）上に単位面積あたりの固形分量が 15 g/m^2 となるように塗布してサンプルを作製し、内容積が 3 L の密封容器内に設置した。そして、光を照射しつつ、ファンで容器内の空気を循環させた。その際のサンプル上の照度は 6000 lx 、風速は 0.10 m/s であった。また、容器内の温度は 18°C 、水蒸気量は 1000 mg/m^3 であった。この容器内にアセトアルデヒドを濃度が $18160 \mu\text{g/m}^3$ になるように投入し、標準分解速度 D_0 を測定した。その結果、標準分解速度 D_0 は $3512 \mu\text{g/h}$ であった。

[0043] 次に、上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、光触媒の塗布面密度を $0 \sim 30 \text{ g/m}^2$ の範囲内で変えて、それぞれのアセトアルデヒドの分解速度を測定した。この実験によって、下記に示すアセトアルデヒドの分解速度 D と光触媒の塗布面密度 X との関係式を得た。下記の関係式から、塗布面密度 A_d が 0.3 g/m^2 のときの分解速度 D_1 を算出した。分解速度 D_1 は $72.1 \mu\text{g/h}$ であった。これら分解速度 D_1 と標準分解速度 D_0 から、前述した式（４）により補正係数 p が 0.021 であることを導出した。

$$D = -2.76X^2 + 241.1X$$

[0044] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、光触媒の塗布面積のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と塗布面積との関係式を得た。その関係式から、塗布面積 A_a が 31.5 m^2 のときの分解速度 D_2 を算出し、さらに前述した式（５）から補正係数 q が 6312.8 であることを導出した。

- [0045] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、アセトアルデヒドの初期濃度のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と初期濃度との関係式を得た。その関係式から、初期濃度 C_b が $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ のときの分解速度 D_3 を算出し、さらに前述した式 (6) から補正係数 r が 0.020 であることを導出した。
- [0046] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、水蒸気量のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と水蒸気量との関係式を得た。その関係式から、水蒸気量 W が $9000 \text{mg}/\text{m}^3$ のときの分解速度 D_4 を算出し、さらに前述した式 (7) から補正係数 s が 0.794 であることを導出した。
- [0047] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、温度のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と温度との関係式を得た。その関係式から、温度 T が 20°C のときの分解速度 D_5 を算出し、さらに前述した式 (8) から補正係数 t が 0.999 であることを導出した。
- [0048] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、照度のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と照度との関係式を得た。その関係式から、照度 I が 1000lx のときの分解速度 D_6 を算出し、さらに前述した式 (9) から補正係数 u が 0.169 であることを導出した。
- [0049] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、ファンの回転速度を変えてサンプル上の風速のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と風速との関係式を得た。その関係式から、風速 S が $0.20 \text{m}/\text{s}$ のときの分解速度 D_7 を算出し、さらに前述した式 (10) から補正係数 w が 1.025 であることを導出した。
- [0050] このようにして得た各パラメータの補正係数と標準分解速度 D_0 とから、前述した式 (2) によりアセトアルデヒドの分解速度 D を算出した。その結果、選択環境および設定条件におけるアセトアルデヒドの分解速度 D は $1279 \mu\text{g}/\text{h}$ であった。アセトアルデヒドの分解速度 D ($1279 \mu\text{g}/\text{h}$) と部屋の容積 V (24.3m^3) と部屋の単位時間あたりの換気回数 n (0

、5回/h)とから、前述した式(1)により光触媒の塗布後の部屋内のニオイ成分濃度 C_a を算出した。その結果、光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a は $54.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。このことから、今回の塗布条件で光触媒を施工すれば、厚生労働省の指針値を達成できることがシミュレーションでできた。

[0051] 次に、上記した室内環境において、上述した塗布条件で実際に光触媒を塗布した後のアセトアルデヒド濃度を測定した。その結果、実際の室内環境におけるアセトアルデヒド濃度は $53.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。この測定結果はシミュレーションした結果とよく一致しており、実施例のシミュレーション方法の妥当性が検証された。

[0052] (実施例2)

ニオイ成分濃度 C_b としての総揮発性有機化合物(Total Volatile Organic Compounds: TVOC)の濃度が $440 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、部屋の容積 V が 44.3m^3 、部屋の単位時間あたりの換気回数 n が0.3回/h、部屋内の水蒸気量 W が $10690 \text{mg}/\text{m}^3$ 、部屋内の温度 T が 21°C 、壁面(光触媒の塗布面)の照度 I が 500lx 、壁面近傍の風速 S が $0.15 \text{m}/\text{s}$ である環境下において、光触媒を塗布面密度 A_d が $0.2 \text{g}/\text{m}^2$ 、塗布面積 A_a が 63m^2 の条件で部屋の内壁に塗布した場合をシミュレーションした。

[0053] まず、標準分解速度 D_0 を導出するための基礎実験として、光触媒として酸化タングステン微粒子 75mg をガラス基板(縦 50mm ×横 100mm ×厚さ 1mm)上に単位面積あたりの固形分量が $15 \text{g}/\text{m}^2$ となるように塗布してサンプルを作製し、内容積が 3L の密封容器内に設置した。そして、光を照射しつつ、ファンで容器内の空気を循環させた。その際のサンプル上の照度は 6000lx 、風速は $0.10 \text{m}/\text{s}$ であった。また、容器内の温度は 18°C 、水蒸気量は $1000 \text{mg}/\text{m}^3$ であった。この容器内にTVOCを濃度が $42000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ になるように投入し、標準分解速度 D_0 を測定した。その結果、標準分解速度 D_0 は $3210 \mu\text{g}/\text{h}$ であった。

[0054] 次に、上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、光触媒の塗布面密度を $0 \sim 30 \text{ g/m}^2$ の範囲内で変えて、それぞれの TVOC の分解速度を測定した。この実験によって、下記に示す TVOC の分解速度 D と光触媒の塗布面密度 X との関係式を得た。下記の関係式から、塗布面密度 A_d が 0.2 g/m^2 のときの分解速度 D_1 を算出した。分解速度 D_1 は $47.6 \mu\text{g/h}$ であった。この分解速度 D_1 と標準分解速度 D_0 とから、前述した式 (4) により補正係数 p が 0.015 であることを導出した。

$$D = -2.71X^2 + 238.4X$$

[0055] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、光触媒の塗布面積のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と塗布面積との関係式を得た。その関係式から、塗布面積 A_a が 63 m^2 のときの分解速度 D_2 を算出し、さらに前述した式 (5) から補正係数 q が 12625.6 であることを導出した。

[0056] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、TVOC の初期濃度のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と初期濃度との関係式を得た。その関係式から、初期濃度 C_b が $440 \mu\text{g/m}^3$ のときの分解速度 D_3 を算出し、さらに前述した式 (6) から補正係数 r が 0.023 であることを導出した。

[0057] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、水蒸気量のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と水蒸気量との関係式を得た。その関係式から、水蒸気量 W が 10690 mg/m^3 のときの分解速度 D_4 を算出し、さらに前述した式 (7) から補正係数 s が 0.730 であることを導出した。

[0058] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、温度のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と温度との関係式を得た。その関係式から、温度 T が 21°C のときの分解速度 D_5 を算出し、さらに前述した式 (8) から補正係数 t が 0.999 であることを導出した。

[0059] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、照度のみを変化させて分

解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と照度との関係式を得た。その関係式から、照度 I が 500 lx のときの分解速度 D_6 を算出し、さらに前述した式 (9) から補正係数 u が 0.085 であることを導出した。

[0060] 上記した基礎実験で設定したパラメータの中で、ファンの回転速度を変えてサンプル上の風速のみを変化させて分解速度を測定し、上記と同様にして分解速度と風速との関係式を得た。その関係式から、風速 S が 0.15 m/s のときの分解速度 D_7 を算出し、さらに前述した式 (10) から補正係数 w が 1.014 であることを導出した。

[0061] このようにして得た各パラメータの補正係数と標準分解速度 D_0 とから、前述した式 (2) により TVOC の分解速度 D を算出した。その結果、選択環境および設定条件における TVOC の分解速度 D は $879 \mu\text{g/h}$ であった。 TVOC の分解速度 D ($879 \mu\text{g/h}$) と部屋の容積 V (44.3 m^3) と部屋の単位時間あたりの換気回数 n (0.3 回/h) とから、前述した式 (1) により光触媒の塗布後の部屋内のニオイ成分濃度 C_a を算出した。その結果、光触媒の塗布後のニオイ成分濃度 C_a は $374 \mu\text{g/m}^3$ であった。このシミュレーションにより得たニオイ成分濃度 C_a は、光触媒の塗布前のニオイ成分濃度 C_b ($440 \mu\text{g/m}^3$) の約 82% であった。

[0062] 次に、上記した室内環境において、上述した塗布条件で実際に光触媒を塗布した後の TVOC 濃度を測定した。その結果、実際の室内環境における TVOC 濃度は $360 \mu\text{g/m}^3$ であり、光触媒の塗布前のニオイ成分濃度の約 82% であった。この測定結果はシミュレーションした結果とよく一致しており、実施例のシミュレーション方法の妥当性が検証された。

[0063] (比較例 1)

実施例 1 と同じ部屋の環境条件 (アセトアルデヒド濃度 = $160 \mu\text{g/m}^3$ 、部屋の容積 = 24.3 m^3 、部屋の単位時間あたりの換気回数 = 0.5 回/h 、壁面の照度 = 1000 lx 、壁面近傍の風速 = 0.2 m/s 、部屋内の温度 = 20°C 、部屋内の水蒸気量 = 9000 mg/m^3) において、アセトアルデヒド濃度を $55 \mu\text{g/m}^3$ 以下にすることを目的として、事前にシミュレ

ーションを行うことなく、光触媒を4つの壁面（面積＝31.5 m²）に塗布面密度0.1 g/m²で塗布した。光触媒を塗布した後のアセトアルデヒド濃度を測定したところ128 μg/m³であり、目標値には至らなかった。

[0064] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施し得るものであり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 光触媒を部屋内に塗布した後の前記部屋内のニオイ成分濃度を推定

する光触媒性能のシミュレーション方法であって、

前記光触媒の塗布前の前記部屋内のニオイ成分濃度 C_b （単位： g/m^3 ）、前記部屋の容積 V （単位： m^3 ）、前記部屋の単位時間あたりの換気回数 n （単位：回／ h ）、前記部屋内の水蒸気量 W （単位： g/m^3 ）、前記部屋内の温度 T （単位： $^{\circ}C$ ）、前記光触媒の塗布面の照度 I （単位： lx ）、および前記光触媒の塗布面近傍の風速 S （単位： m/s ）からなる群より選ばれる少なくとも1つを、前記光触媒を塗布する前記部屋の環境条件として選択する工程と、

選択した前記部屋の環境条件に基づいて、前記光触媒の塗布面密度 A_d （単位： g/m^2 ）および前記光触媒の塗布面積 A_a （単位： m^2 ）からなる群より選ばれる少なくとも1つを、前記部屋内への前記光触媒の塗布条件として設定する工程と、

前記光触媒の塗布後の前記部屋内のニオイ成分濃度 C_a （単位： g/m^3 ）を、前記光触媒の基本性能、前記部屋の環境条件、および前記光触媒の塗布条件に基づいて算出する工程と

を具備する光触媒性能のシミュレーション方法。

[請求項2] 前記算出した前記部屋内のニオイ成分濃度 C_a を前記部屋内の前記ニオイ成分濃度の基準値と比較し、前記光触媒の前記塗布面密度 A_d および前記塗布面積 A_a の良否を判定する工程を具備する、請求項1に記載のシミュレーション方法。

[請求項3] 前記部屋の環境条件として、前記光触媒の塗布前の前記部屋内のニオイ成分濃度 C_b 、前記部屋の容積 V 、前記部屋の単位時間あたりの換気回数 n 、前記部屋内の水蒸気量 W 、前記部屋内の温度 T 、前記光触媒の塗布面の照度 I 、および前記光触媒の塗布面近傍の風速 S を選択し、

前記光触媒の塗布条件として、前記光触媒の塗布面密度 A_d および

塗布面積 A_a を設定し、

前記光触媒の基本性能、前記部屋の環境条件、および前記光触媒の塗布条件に基づいて、前記光触媒による前記ニオイ成分の分解速度 D (単位: g/h) を算出し、

前記ニオイ成分の分解速度 D および前記部屋の環境条件から前記光触媒の塗布後の前記部屋内のニオイ成分濃度 C_a を算出する、請求項 1 に記載のシミュレーション方法。

[請求項4] 前記光触媒の塗布後の前記部屋内のニオイ成分濃度 C_a を、下記の式 (1) に基づいて算出する、請求項 3 に記載のシミュレーション方法。

$$C_a = C_b - D / (V \times n) \quad \cdots (1)$$

式 (1) において、 C_b は前記光触媒の塗布前の前記部屋内のニオイ成分濃度、 D は前記光触媒による前記ニオイ成分の分解速度、 V は前記部屋の容積、 n は前記部屋の単位時間あたりの換気回数である。

[請求項5] 前記光触媒による前記ニオイ成分の分解速度 D を、下記の式 (2) に基づいて算出する、請求項 4 に記載のシミュレーション方法。

$$D = f(p, q, r, s, t, u, w) \quad \cdots (2)$$

式 (2) において、 p は前記塗布面密度 A_d に関する補正係数、 q は前記塗布面積 A_a に関する補正係数、 r は前記ニオイ成分濃度 C_b に関する補正係数、 s は前記水蒸気量 W に関する補正係数、 t は前記温度 T に関する補正係数、 u は前記照度 I に関する補正係数、 w は前記風速 S に関する補正係数である。

[請求項6] 前記光触媒による前記ニオイ成分の分解速度 D を、下記の式 (3) に基づいて算出する、請求項 4 に記載のシミュレーション方法。

$$D = D_0 \times p \times q \times r \times s \times t \times u \times w \quad \cdots (3)$$

式 (3) において、 D_0 は前記光触媒による前記ニオイ成分の標準分解速度、 p は前記塗布面密度 A_d に関する補正係数、 q は前記塗布面積 A_a に関する補正係数、 r は前記ニオイ成分濃度 C_b に関する補

正係数、 s は前記水蒸気量 W に関する補正係数、 t は前記温度 T に関する補正係数、 u は前記照度 I に関する補正係数、 w は前記風速 S に関する補正係数である。

[請求項7] 前記補正係数 p を下記の式(4)に基づいて算出し、前記補正係数 q を下記の式(5)に基づいて算出し、前記補正係数 r を下記の式(6)に基づいて算出し、前記補正係数 s を下記の式(7)に基づいて算出し、前記補正係数 t を下記の式(8)に基づいて算出し、前記補正係数 u を下記の式(9)に基づいて算出し、および前記補正係数 w を下記の式(10)に基づいて算出する、請求項6に記載のシミュレーション方法。

$$p = D_1 / D_0 \quad \dots (4)$$

式(4)において、 D_1 は前記塗布面密度を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記塗布面密度との関係式から算出される前記塗布面密度 A_d の設定値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$q = D_2 / D_0 \quad \dots (5)$$

式(5)において、 D_2 は前記塗布面積を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記塗布面積との関係式から算出される前記塗布面積 A_a の設定値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$r = D_3 / D_0 \quad \dots (6)$$

式(6)において、 D_3 は前記ニオイ成分濃度を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記ニオイ成分濃度との関係式から算出される前記ニオイ成分濃度 C_b の選択値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$s = D_4 / D_0 \quad \dots (7)$$

式(7)において、 D_4 は前記水蒸気量を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記水蒸気量との関係式から算出され

る前記水蒸気量 W の選択値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$t = D5 / D0 \quad \dots (8)$$

式(8)において、 $D5$ は前記温度を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記温度との関係式から算出される前記温度 T の選択値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$u = D6 / D0 \quad \dots (9)$$

式(9)において、 $D6$ は前記照度を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記照度との関係式から算出される前記照度 I の選択値における前記ニオイ成分の分解速度である。

$$w = D7 / D0 \quad \dots (10)$$

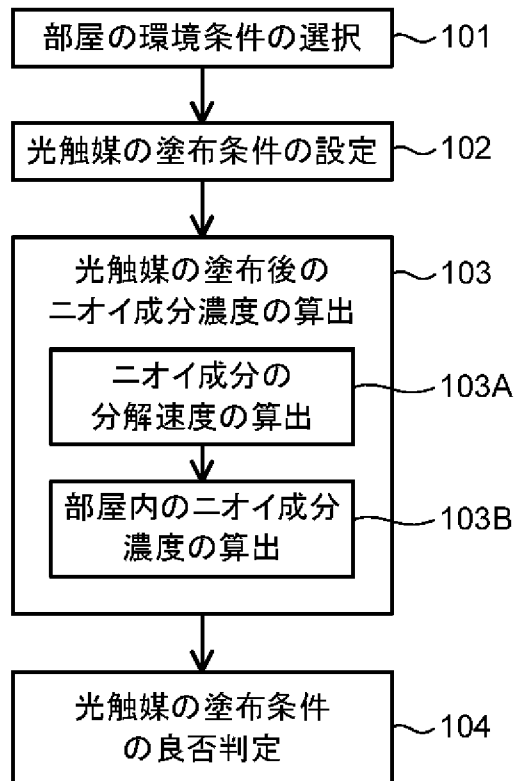
式(10)において、 $D7$ は前記風速を変化させた際に求められる前記ニオイ成分の分解速度と前記風速との関係式から算出される前記風速 S の選択値における前記ニオイ成分の分解速度である。

[請求項8] 前記ニオイ成分は、揮発性有機化合物および生活臭原因物質からなる群より選ばれる少なくとも1つである、請求項1に記載のシミュレーション方法。

[請求項9] 前記光触媒の塗布前の前記ニオイ成分濃度 Cb は $0.01 \mu g / m^3$ 以上 $200000 \mu g / m^3$ 以下である、請求項3に記載のシミュレーション方法。

[請求項10] 前記部屋の容積 V は $0.5 m^3$ 以上 $5000 m^3$ 以下である、請求項3に記載のシミュレーション方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F17/50(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)

G06F17/50, G06F19/00, G06Q50/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

Google Scholar, CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Masahito TASAKA et al., "Numerical Study of Purification of Indoor Pollutants by Visible-Light Photocatalysts", Dai 43 Kai National Heat Transfer Symposium of Japan Koen Ronbunshu [CD-ROM], Heat Transfer Society of Japan, 2006.05, entire text	1, 2, 8 3-7, 9, 10
A	JP 2005-108019 A (Toto Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), abstract (Family: none)	1-10
A	JP 2000-325798 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 November 2000 (28.11.2000), claims (Family: none)	1-10

☐ 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 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

"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
02 November 2016 (02.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F17/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F17/50, G06F19/00, G06Q50/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Google Scholar, CiNii

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	田坂誠均 外2名, 可視光型光触媒による室内汚染物質の浄化シミュレーション, 第43回日本伝熱シンポジウム講演論文集 [CD-ROM], 社団法人日本伝熱学会, 2006.05, 全文	1, 2, 8 3-7, 9, 10
A	JP 2005-108019 A（東陶機器株式会社）2005.04.21, 要約 （ファミリーなし）	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松浦 功

5M

9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3599

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-325798 A (松下電器産業株式会社) 2000. 11. 28, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-10