

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/109559 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 17/50**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005776

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2004 (28.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 26 229.6 11. Juni 2003 (11.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **AGEORGES, Christophe** [FR/DE]; Kirchstrasse 14, 71120 Grafenau (DE). **JOST, Reiner** [DE/DE]; Tulpenstrasse 6, 75365 Calw (DE). **MARTIN, Matthias** [DE/DE]; Alpenstrasse 32, 89075 Ulm (DE).

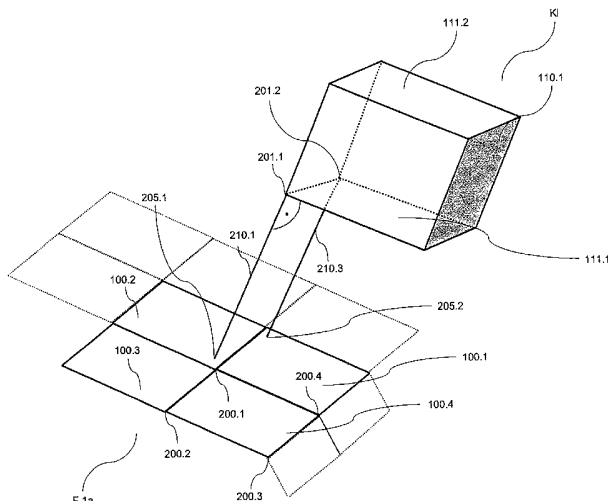
(74) Anwälte: **NÄRGER, Ulrike** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SIMULATING A JOINING CONNECTION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SIMULATION EINER FÜGEVERBINDUNG



(57) **Abstract:** Disclosed is a method for automatically establishing a system of equations according to the finite element process. Said system of equations relates to nodes of a structure comprising a body and an adjacent layer (K1). Finite elements are created for the body. The layer (K1) is automatically subdivided into volume elements by using geometrical data about the layer as well as specifications for meshing the layer. A finite element (110.2) of the body and one closest point (205.1) on said finite element are determined for at least one node (201.1) that is part of a volume element of the layer, said finite element (110.2) being located closest to said node. A function is created for a physical relationship between the value that the physical variable takes at the closest point (205.1) and the values which said variable takes at the nodes of the closest finite element (100.2). The value of the physical variable at the determined point is eliminated by using the function when the system of equations is established. The invention allows the number of unknowns to be reduced in the system of equations.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Aufstellen eines Gleichungssystems gemäss der Finite-Elemente-Methode. Das Gleichungssystem bezieht sich auf Knotenpunkte einer Konstruktion, die einen Körper und eine angrenzende Schicht (K1) umfasst. Finite Elemente für den Körper werden erzeugt. Die Schicht (K1) wird automatisch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/109559 A3



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

31. März 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

in Volumenelemente zerlegt, wobei geometrischen Informationen über die Schicht und Vorgaben für die Vernetzung der Schicht verwendet werden. Für mindestens einen Knotenpunkt (201.1), der zu einem Volumenelement der Schicht gehört, werden ein dem Knotenpunkt nächstliegendes Finites Element (100.2) des Körpers und ein nächstliegender Punkt (205.1) auf diesem Finiten Element ermittelt. Eine Funktion für einen physikalischen Zusammenhang zwischen dem Wert, den die physikalische Grösse im nächstliegenden Punkt (205.1) annimmt, und den Werten, den diese Grösse in den Knotenpunkten des nächstliegenden Finiten Elements (100.2) annimmt, wird erzeugt. Beim Aufstellen des Gleichungssystems wird der Wert der physikalischen Grösse im ermittelten Punkt durch Einsetzen der Funktion eliminiert. Die Erfindung spart Unbekannte im Gleichungssystem ein.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/EP2004/005776

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G06F17/50

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)
 IPC 7 G06F

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.
Y	TOKAR, G.: "Punktschweisskleber - Eigenschaften und Berechnungsmethode für lineare Karosseriesteifigkeiten" VDI BERICHTE NR. 1559, 2000, pages 549-575, XP009037599 cited in the application insbesondere den Abschnitt "2. Finite Elemente Abbildungsmethode" the whole document	1-19
Y	EP 0 881 585 A (NIPPON ELECTRIC CO) 2 December 1998 (1998-12-02) insbesondere Spalte 5, Zeile 43, bis Spalte 6, Zeile 55 the whole document ----- -/--	1-19

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

☒ Patent family members are listed in 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

22 November 2004

Date of mailing of the international search report

02/12/2004

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lerbinger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005776

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 6 560 570 B1 (KEY SAMUEL W ET AL) 6 May 2003 (2003-05-06) insbesondere die Spalten 1 und 2 the whole document	1-19
A	A. BEEVERS, S.M. STEIDLER, J. DURODOLA, M.COACKLEY: "Analysis of stiffness of adhesive joints in car bodies" JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY, vol. 118, 14 December 2001 (2001-12-14), pages 96-101, XP002306725 insbesondere der Abschnitt '2. Finite element modelling of joints' the whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005776

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0881585	A	02-12-1998	JP 2972654 B2	08-11-1999
			JP 10334276 A	18-12-1998
			EP 0881585 A1	02-12-1998
			US 6618694 B1	09-09-2003
US 6560570	B1	06-05-2003	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G06F17/50

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06F

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 ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	TOKAR, G.: "Punktschweisskleber - Eigenschaften und Berechnungsmethode für lineare Karosseriesteifigkeiten" VDI BERICHTE NR. 1559, 2000, Seiten 549-575, XP009037599 in der Anmeldung erwähnt insbesondere den Abschnitt "2. Finite Elemente Abbildungsmethode" das ganze Dokument	1-19
Y	EP 0 881 585 A (NIPPON ELECTRIC CO) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) insbesondere Spalte 5, Zeile 43, bis Spalte 6, Zeile 55 das ganze Dokument	1-19
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie^a 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[&] Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lerbinger, K

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 560 570 B1 (KEY SAMUEL W ET AL) 6. Mai 2003 (2003-05-06) insbesondere die Spalten 1 und 2 das ganze Dokument -----	1-19
A	A. BEEVERS, S.M. STEIDLER, J. DURODOLA, M.COACKLEY: "Analysis of stiffness of adhesive joints in car bodies" JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY, Bd. 118, 14. Dezember 2001 (2001-12-14), Seiten 96-101, XP002306725 insbesondere der Abschnitt '2. Finite element modelling of joints' das ganze Dokument -----	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005776

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0881585	A	02-12-1998	JP	2972654 B2	08-11-1999
			JP	10334276 A	18-12-1998
			EP	0881585 A1	02-12-1998
			US	6618694 B1	09-09-2003
US 6560570	B1	06-05-2003	KEINE		