

(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
8. März 2001 (08.03.2001)

PCT

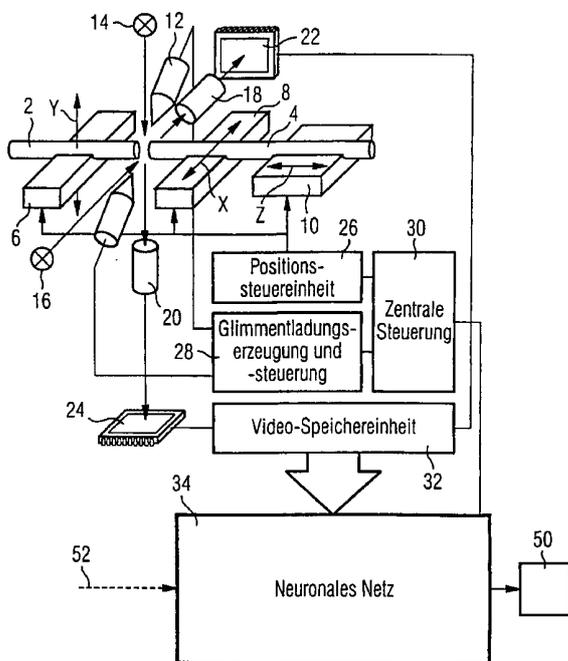
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/16632 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 6/255, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCC SPECIAL COMMUNICATION CABLES GMBH & CO. KG [DE/DE]; Postfach 70 03 09, D-81303 München (DE).
G01M 11/00, G01B 11/27
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02891
- (22) Internationales Anmeldedatum: 24. August 2000 (24.08.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DONABAUER, Roman [DE/DE]; Ludwigstrasse 8, D-93086 Wörth/Donau (DE). RUEGENBERG, Gervin [DE/DE]; Krüner Strasse 100 b, D-81377 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER; Steinsdorfstrasse 6, D-80538 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, SE, US.
- (30) Angaben zur Priorität: 199 40 775.4 27. August 1999 (27.08.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE QUALITY OF A CONNECTION BETWEEN OPTICAL WAVEGUIDES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER QUALITÄT EINER VERBINDUNG ZWISCHEN LICHTWELLENLEITERN



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the quality of a connection, especially a thermal splice between optical waveguides. The inventive method comprises the steps: optically detecting the connection as at least one image; allocating data values, especially luminosity values, to the individual image areas; supplying a neuronal network with the data values; determining the quality of the connection by means of the configuration of the neuronal network; and outputting an evaluation with regard to the quality on the output side of the neuronal network.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleisses zwischen Lichtwellenleitern, mit den Schritten: optisches Erfassen der Verbindung als mindestens ein Bild; Zuordnen von Datenwerten, insbesondere Helligkeitswerten, zu einzelnen Bildbereichen; Speisen eines neuronalen Netzes mit den Datenwerten; Bestimmen der Qualität der Verbindung mittels der Konfiguration des neuronalen Netzes; und Ausgeben einer Bewertung bezüglich der Qualität an der Ausgangsseite des neuronalen Netzes.

- 26...POSITION CONTROL UNIT
28...LUMINOUS DISCHARGE PRODUCTION AND CONTROL
30...CENTRAL CONTROL UNIT
32...VIDEO STORAGE UNIT
52...NEURONAL NETWORK

WO 01/16632 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

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.

Veröffentlicht:

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung zwischen Lichtwellenleitern

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleisses zwischen Lichtwellenleitern, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens. Bei vielen Anwendungen ist es heutzutage nötig, Lichtwellenleiter miteinander zu verbinden. Hierzu kommen thermische Verfahren, wie z.B. das Spleißen von Lichtwellenleitern, zum Einsatz. Eines der wichtigsten Kriterien für die Qualität solch einer Verbindung ist die Dämpfung an der Spleißstelle, wodurch sich die Tauglichkeit des Spleisses für den jeweiligen Einsatzzweck bestimmt.

Bisher kommen generell zwei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz, die beide auf einer optischen Erfassung der Verbindung beruhen. Die sog. Video-Auswertung ohne Kernererkennung basiert darauf, daß aus einem Versatz der Fasern vor dem Verbinden und aus dem Verlauf der Außenkontur des fertigen Spleisses die Qualität der Verbindung abgeschätzt werden kann. Eine Kernexzentrizität der Fasern kann bei diesem Verfahren nicht berücksichtigt werden, weshalb die Video-Auswertung mit Kernererkennung entwickelt wurde. Bei diesem Verfahren wird mittels einer speziellen Optik oder basierend auf der höheren Lichtabstrahlung des erhitzten Faserkerns der Verlauf des Kernes sichtbar gemacht. Anhand dieser Informationen, zuzüglich der oben beschriebenen Information aus der Video-Auswertung ohne Kernererkennung, kann die Qualität abgeschätzt werden, insbesondere indem die Dämpfung entsprechend den Dämpfungsmechanismen berechnet wird. Da für jede Berechnung ein exakter Kenntnisstand bezüglich der theoretischen Mechanismen erforderlich ist, werden selbst bei stark perfektionierten Systemen lediglich der Kernversatz, die Kernverbiegung und die Kernaufweitung berücksichtigt. Dementspre-

chend sind die bekannten Verfahren und Systeme unzureichend, da zu wenige, die Qualität beeinflussende Faktoren berücksichtigt werden können. Dies führt zu einer verringerten Zuverlässigkeit der Dämpfungsbestimmung. Um dennoch sicherzustellen, daß keine fehlerhaften Spleiße zum Einsatz kommen, werden die Toleranzgrenzen entsprechend eng gesteckt mit einer resultierenden, erhöhten Ausschußzahl.

Es besteht daher Bedarf für ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleisses zwischen Lichtwellenleitern, sowie für eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens. Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens anzugeben, bei welchem die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Dämpfungsbestimmung von hergestellten thermischen Verbindungen erhöht werden kann, während die erforderliche Zeit zur Bestimmung der Qualität nicht übermäßig ausgedehnt wird.

Erfindungsgemäß werden die obigen Aufgaben durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1, sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 8 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen definiert.

Im Einzelnen umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleisses zwischen Lichtwellenleitern, die Schritte: Optisches Erfassen der Verbindung als mindestens ein Bild, z.B. mittels einem oder mehreren Durchleuchtungs-/Kamerasystemen und zugeordneter Videospeichereinheit; Zuordnen von Datenwerten, insbesondere Helligkeitswerten, zu einzelnen Bildbereichen, z.B. von Grauwerten zwischen 0 und 255 zu einzelnen Pixeln oder Pixelgruppen; Speisen eines neuronalen Netzes mit diesen Datenwerten; Bestimmen der Qualität der Verbindung mittels der Konfiguration des neuronalen Netzes; und Ausgeben einer Bewertung bezüglich der Qualität an der

Ausgangsseite des neuronalen Netzes, z.B. in der Form einer Dämpfungsanzeige. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, trotz fehlender exakter Kenntnis aller Eigenschaften und ohne aufwendige theoretische Überlegungen nahezu alle im Bild
5 enthaltenen Informationen zu nutzen.

Bevorzugt umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren den weiteren vorbereitenden Schritt des Konfigurierens des neuronalen Netzes, insbesondere in einer sog. „Lernphase“. Alternativ kann
10 das neuronale Netz werksseitig oder in einer beliebigen bekannten Weise vorkonfiguriert sein, indem jedoch das Verfahren diesen zusätzlichen Schritt enthält, kann es in einfacher Weise auf unterschiedlichste Gegebenheiten angepaßt werden, z.B. wenn sich der Durchmesser oder die Art oder Struktur der
15 zu verbindenden Glasfasern verändert. Dies läßt sich dadurch realisieren, daß für unterschiedliche Fasertypen jeweils eigene Konfigurationsdatensätze ermittelt werden, die je nach Bedarf in das Netz geladen werden können. Zusätzlich kann mittels einer vorgeschalteten Lernphase die Genauigkeit des
20 Verfahrens verbessert werden. Schließlich ist es möglich, die Konfiguration des neuronalen Netzes in einer separaten Anlage durchzuführen. Da die Konfiguration des neuronalen Netzes ein sehr rechenintensives Verfahren ist, kann eine Trennung von Lernphase und Ausführungsphase insbesondere bevorzugt sein.

25 Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Schritt des Konfigurierens des neuronalen Netzes die Schritte des optischen Erfassens der Verbindung als mindestens ein Bild; das Zuordnen von Datenwerten, insbesondere Helligkeitswerten zu
30 einzelnen Bildbereichen, z.B. von Grauwerten zu einzelnen Pixeln oder Pixelgruppen; das Speisen des neuronalen Netzes mit den Datenwerten; und das Einspeisen von vorgegebenen oder anderweitig bestimmten Sollwerten für die Ausgangssignale in das neuronale Netz, um dieses zu konfigurieren, z.B. mit dem
35 sog. „Back-Propagation-Algorithmus“, welcher dem Fachmann geläufig ist. Die vorgegebenen oder anderweitig bestimmten Ausgangssignale können auf intensiven theoretischen Berechnun-

gen, Erfahrungswerten oder auch aus expliziten Meßwerten gebildet sein.

5 Bevorzugt erfolgt eine zusätzliche optische Erfassung von Bilddaten vor dem Verbinden, insbesondere Spleißen. Zusätzlich zu den Bildinformationen, die aus dem fertigen Spleiß gewonnen werden, können somit auch die Lage der Fasern, Bruchwinkel, Ausbrüche und Schmutz berücksichtigt werden.

10 Um zusätzlich Informationen bezüglich des Ausknickens beim Zusammenfahren, der Vorgänge beim Erwärmen, beim Verbrennen von Schmutzteilchen und bezüglich des Materialflusses verwenden zu können, kann bevorzugt die optische Erfassung zusätzlicher Bilddaten während des Verbindens, insbesondere Spleißens, erfolgen.

15 Vorteilhafterweise erfolgt die optische Erfassung zusätzlich unmittelbar nach dem Verbinden, insbesondere Spleißen, wodurch der Verlauf von Kern und Außenkontur, Verdickungen und Verjüngungen, evtl. Brechzahlprofil-Änderungen etc. berücksichtigt werden können.

Schließlich ist es bevorzugt, daß Bild- und/oder Bildbereichsdaten mittels Gruppierung, und/oder Zusammenfassung von 25 Bildbereichen und/oder mittels Komprimierung verringert werden. Beispielhaft können einzelne Pixel mit entsprechenden Grauwerten zusammengefaßt werden. Als Komprimierungsmöglichkeiten seien hier lediglich beispielhaft JPEG und MPEG angegeben.

30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens umfaßt insbesondere eine optische Erfassungseinrichtung, eine Verarbeitungseinrichtung oder auch Zentralsteuerung, sowie ein neuronales Netz.

35 Die Funktion des neuronalen Netzes kann sowohl hardwaretechnisch, insbesondere als ein sog. „Neuro-Chip“, bereitgestellt

sein, wie auch softwaremäßig, indem der Algorithmus des neuronalen Netzes z.B. in einem PC ablaufend vorgesehen ist.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen, in welchen gilt:

Fig. 1 ist eine strukturelle Ansicht eines Spleißgerätes mit einer integrierten Vorrichtung zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleißes zwischen Lichtwellenleitern, der ein neuronales Netz zugeordnet ist.

Fig. 2a zeigt die Struktur eines stark vereinfachten Videobildes.

Fig. 2b und 2c zeigen die Abbildung von Faserenden auf die in Fig. 2a gezeigte Struktur.

Fig. 2d und 2e zeigen die in Fig. 2a gezeigte Struktur des Videobildes mit Grauwertangaben entsprechend den Videobildern von Fig. 2b bzw. 2c.

Fig. 3 zeigt den Aufbau eines besonders einfachen neuronalen Netzes, insbesondere eines zweilagigen Perzeptrons.

In Fig. 1 ist eine kombinierte Vorrichtung, dargestellt zum Bilden einer Verbindung, insbesondere eines Spleißes, sowie zum Bestimmen der Qualität der Verbindung mit einem neuronalen Netz zur Dämpfungsauswertung. Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung soll zwei Glasfasern 2, 4 miteinander verbinden. Die linke Glasfaser 2 ist an einer Y-Verfahr-Einheit 6 gestützt, die die linke Glasfaser 2 nach oben und unten bewegen kann, entsprechend den eingezeichneten Pfeilen Y. Die rechte Glasfaser 4 ist an einer X- und einer Z-Verfahr-Einheit gelagert, welche eine Bewegung der rechten Glasfaser 4 in einer Ebene gewährleisten, die normal zu der Y-Richtung ist, in welcher

die linke Glasfaser 2 verfahren werden kann. Die beiden Bewegungsrichtungen für die rechte Glasfaser 4 sind jeweils durch die Pfeile X und Z in der Zeichnung angedeutet. Die einzelnen Verfahrenseinheiten 6, 8, 10 sind mit einer Positionssteuereinheit 26 gekoppelt. An dem Berührungspunkt, an dem sich die rechte und die linke Glasfaser 2, 4 gegenüberstehen, sind Schweißelektroden 12 vorgesehen, die über eine Glimmentladungserzeugung- und -steuerungsschaltung 28 gespeist werden können. Mittels der Schweißelektroden 12 kann der thermische Spleiß zwischen den zwei Glasfasern 2, 4, erzielt werden.

In der Ebene der Schweißelektroden sind Beleuchtungseinrichtungen 14, 16 vorgesehen. Diametral entgegengesetzt dieser Beleuchtungseinrichtungen 14, 16, sind auf der andere Seite des Übergangsbereiches zwischen den zwei Glasfasern 2, 4 Abbildungssysteme 18, 20 vorgesehen. In der dargestellten Ausführungsform bilden die Beleuchtungseinrichtungen 14, 16 und die Abbildungssysteme 18, 20 ein orthogonales Koordinatensystem, d.h., daß eine optische Durchleuchtung und Erfassung in X- bzw. Y-Richtung stattfindet. Den beiden Abbildungssystemen 18, 20 sind jeweils Kameras 22, 24 zugeordnet, die die Bilder als Bilddaten einer Videospeichereinheit 32 zuführen. Die in der Videospeichereinheit 32 abgelegten Bilddaten, z.B. als Pixel zugeordnete Grauwerte, können einem neuronalen Netz 34 zugeführt werden. Das neuronale Netz 34 kann desweiteren über eine Datenleitung oder einen Datenbus 52 mit Datenwerten gespeist werden, insbesondere zur Lernphase. Die über den Datenbus oder die Datenleitung 52 einzuspeisenden Daten können vorgegebene theoretische Berechnungsergebnisse oder Meßwerte von externen Dämpfungsmeßgeräten sein. Schließlich ist das neuronale Netz 34 noch mit einer Anzeigeeinrichtung 50 gekoppelt, wie z.B. in der Form einer Dämpfungsanzeige.

Das neuronale Netz 34 kann sowohl hardwaremäßig in der Form eines Neuro-Chips oder softwaremäßig als ein in einem PC ablaufender Algorithmus ausgebildet sein. Das neuronale Netz ist eine Struktur aus miteinander verknüpften Knoten. Es er-

zeugt anhand einer gewissen Anzahl von Eingangssignalen ein oder mehrere Ausgangssignale. Maßgebend für den Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangssignalen sind die zwischen den einzelnen Knoten des Netzes vorhandenen Verknüpfungen. Somit
5 kann ein neuronales Netz für bestimmte Gegebenheiten konfiguriert werden, wobei dies üblicherweise in einer sog. „Lernphase“ erfolgt. Nach erfolgter Lernphase bildet das neuronale Netz eine statische Struktur, bei welcher die Konfiguration unverändert bleibt. Somit kann das Netz aus Eingangssignalen
10 entsprechende Ausgangssignale erzeugen, wobei je nach Grad der Konfiguration eine höhere Wahrscheinlichkeit erzielt werden kann, daß die Ausgangssignale den gewünschten Werten entsprechen. Bei der sog. „Lernphase“ wird das Netz in solch einer Weise konfiguriert, daß später jeweils eine optimale Zuordnung von Ausgangssignalen zu Eingangssignalen erzielt werden
15 kann. Die Lernphase sollte sich aus möglichst vielen Lernvorgängen zusammensetzen, um die spätere Genauigkeit des neuronalen Netzes zu erhöhen. Bei jedem Lernvorgang werden Eingangssignale und Ausgangssignale angelegt. Die Ausgangssignale können theoretisch bestimmt oder als Meßgrößen vorliegen.
20

Bei der Verwendung des neuronalen Netzes in dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden
25 z.B. Helligkeitswerte als Eingangssignale dem neuronalen Netz zugeführt. In der Lernphase können z.B. über ein externes Meßgerät gewonnene Dämpfungswerte eingespeist werden. Sobald die Lernphase abgeschlossen ist, ändert sich die Struktur des neuronalen Netzes nicht mehr, so daß beim Anlegen von Eingangssignalen, z.B. von Grauwerten, ein entsprechendes Ausgabesignal erzeugt wird, welches mit höchster Wahrscheinlichkeit der exakt ermittelten oder berechneten Dämpfung entspricht.
30

35 Eine besonders einfache Struktur eines neuronalen Netzes ist in Fig. 3 dargestellt. Hierbei handelt es sich um ein zweilagiges Perzeptron. In der Darstellung sind die einzelnen Kno-

ten als Kreise dargestellt, wobei eine entsprechende Wichtung der einzelnen Knoten durch W_{ij} angegeben sind. Zur Konfiguration des neuronalen Netzes wird ein Back-Propagation-Algorithmus verwendet, wobei jedoch auch andere Algorithmen zum Einsatz kommen könnten. Während der Lernphase werden als Eingangssignale $E_0 - E_8$ Grauwerte, die Pixeln zugeordnet sind, eingespeist. Zuerst werden sämtliche Wichtungen oder Gewichte W_{ij} mit einem zufälligen kleinen Wert von zwischen $-0,1$ und $0,1$ initialisiert. Anschließend wird ein Eingangsmuster $E_0 - E_8$ angelegt, wonach das Ausgangsmuster $A_0 - A_8$ von dem neuronalen Netz ermittelt wird. Anschließend werden Differenzen berechnet zwischen den realen Ausgangswerten und den erwarteten Ausgangswerten, die auf externen Messungen oder Berechnungen beruhen und an der Ausgangsseite in das neuronale Netz eingespeist sind. Schließlich wird der Fehler der Knoten in der Ausgangsschicht ermittelt, um eine entsprechende unterschiedliche Wichtung der einzelnen Knoten zu erzielen.

Zum weiteren besseren Verständnis der Erfindung soll im folgenden kurz ein Beispiel skizziert werden, bei welchem ein Videobild mit 9 Pixeln zum Einsatz kommt. Wie in Fig. 2a gezeigt ist, besteht die Struktur des beispielhaften Videobildes aus 9 Pixeln, welche quadratisch dargestellt und quadratisch in einer 3×3 -Matrix angeordnet sind. Bei der Darstellung von Fig. 2a sind die einzelnen Pixel des Videobildes von 1 bis 9 durchnummeriert. Für die weitere Beschreibung wird davon ausgegangen, daß das neuronale Netz bereits konfiguriert wurde.

In den Fig. 2b und 2c sind zwei unterschiedliche Arten von Videobildern dargestellt, nämlich einmal mit exakt zueinander ausgerichteten Fasern, und zum anderen mit einem gewissen Versatz. Wie in Fig. 2c dargestellt ist, liegt beim Videobild 31' einmal ein Versatz um ein Pixel und zum anderen ein Versatz um ein halbes Pixel vor. In den entsprechenden Darstellungen der Fig. 2d und 2e sind den einzelnen Pixeln Grauwerte zugeordnet, die dann unmittelbar in das neuronale Netz einge-

speist werden können. Im vorliegenden Fall wird das neuronale Netz den jeweiligen Bildern oder auch Grauwertdarstellungen entsprechende Dämpfungswerte zuweisen, wie sie in der Lernphase in der Konfiguration des neuronalen Netzes gespeichert wurden.

Während die Erfindung im Vorangegangenen anhand eines einfachen Beispieles und einer derzeit bevorzugten Ausführungsform beschrieben wurde, sollte erkannt werden, daß im konkreten Fall beliebige neuronale Netze zum Einsatz kommen können. Bei geänderten Anforderungen oder wenn andere Glasfasern miteinander zu verspleißen sind, ist es ausreichend, lediglich eine individuelle neue Lernphase durchzuführen bzw. die Konfigurationsdaten aus der neuen Lernphase zu laden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Qualität einer Verbindung, insbesondere eines thermischen Spleisses zwischen Lichtwellenleitern, mit den Schritten:
5 optisches Erfassen der Verbindung als mindestens ein Bild;
Zuordnen von Datenwerten, insbesondere Helligkeitswerten, zu einzelnen Bildbereichen;
Speisen eines neuronalen Netzes mit den Datenwerten;
10 Bestimmen der Qualität der Verbindung mittels der Konfiguration des neuronalen Netzes; und
Ausgeben einer Bewertung bezüglich der Qualität an der Ausgangsseite des neuronalen Netzes.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, desweiteren den vorbereitenden Schritt umfassend:
Konfigurieren des neuronalen Netzes, insbesondere in einer Lernphase.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem der Schritt des Konfigurierens des neuronalen Netzes umfaßt:
Optisches Erfassen der Verbindung als mindestens ein Bild;
Zuordnen von Datenwerten, insbesondere Helligkeitswerten, zu einzelnen Bildbereichen;
25 Speisen des neuronalen Netzes mit den Datenwerten; und
Einspeisen von vorgegebenen oder anderweitig bestimmten Ausgangssignalen in das neuronale Netz, um dieses zu konfigurieren.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem der Schritt des Konfigurierens des Netzes auf einem anderen leistungsfähigeren Netz erfolgt, wobei die gewonnenen Konfigurationsdaten abgespeichert werden.
- 35 5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem die optische Erfassung zusätzlich vor dem Verbinden, insbesondere Spleißen, erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem die optische Erfassung zusätzlich während dem Verbinden, insbesondere Spleißen, erfolgt.
- 5
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem die optische Erfassung unmittelbar nach dem Verbinden, insbesondere Spleißen, erfolgt.
- 10
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem Bild- und/oder Bildbereichsdaten durch Gruppieren und/oder Zusammenfassen von Bildbereichen und/oder mittels Komprimierung verringert werden.
- 15
9. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer optischen Erfassungseinrichtung, einer Verarbeitungseinrichtung und einem neuronalen Netz.
- 20
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das neuronale Netz hardwaretechnisch, insbesondere als ein Chip, bereitgestellt ist.
- 25
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das neuronale Netz softwaremäßig, insbesondere in einem PC, vorgesehen ist.
- 30
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Speicher zur Speicherung von Konfigurationsdaten vorgesehen ist, die insbesondere auf einer separaten Vorrichtung gewonnen werden.

FIG 1

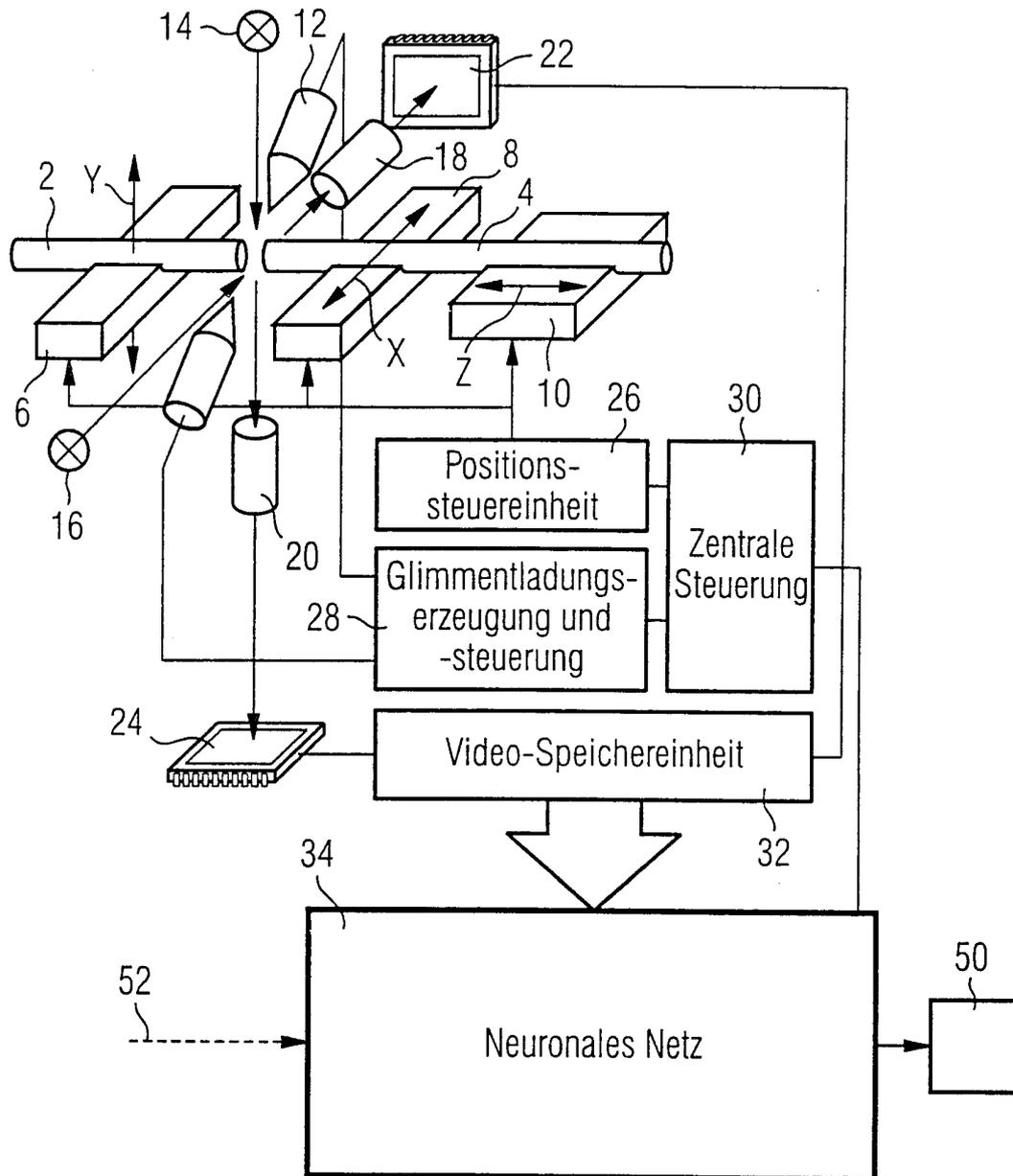
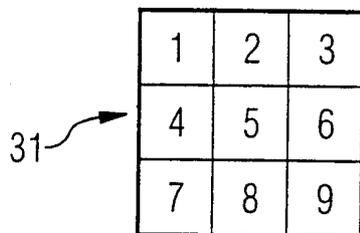


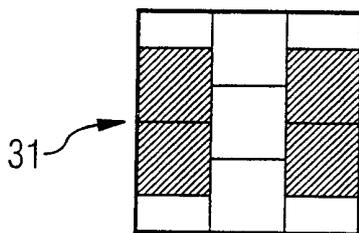
FIG 2A



In den einzelnen Kästchen stehen die Pixelnummern

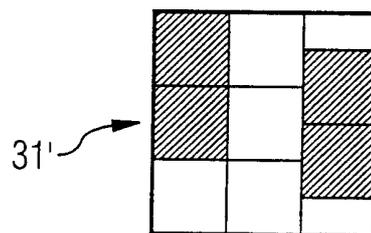
Videobild

FIG 2B



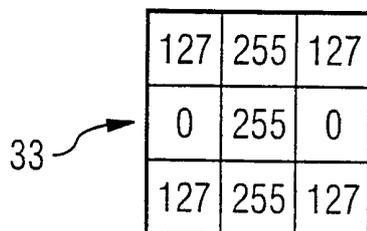
Videobild 1

FIG 2C



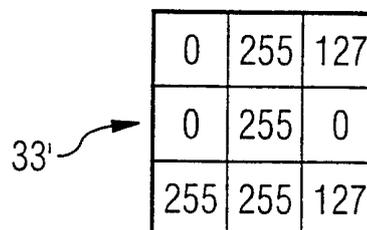
Videobild 2

FIG 2D

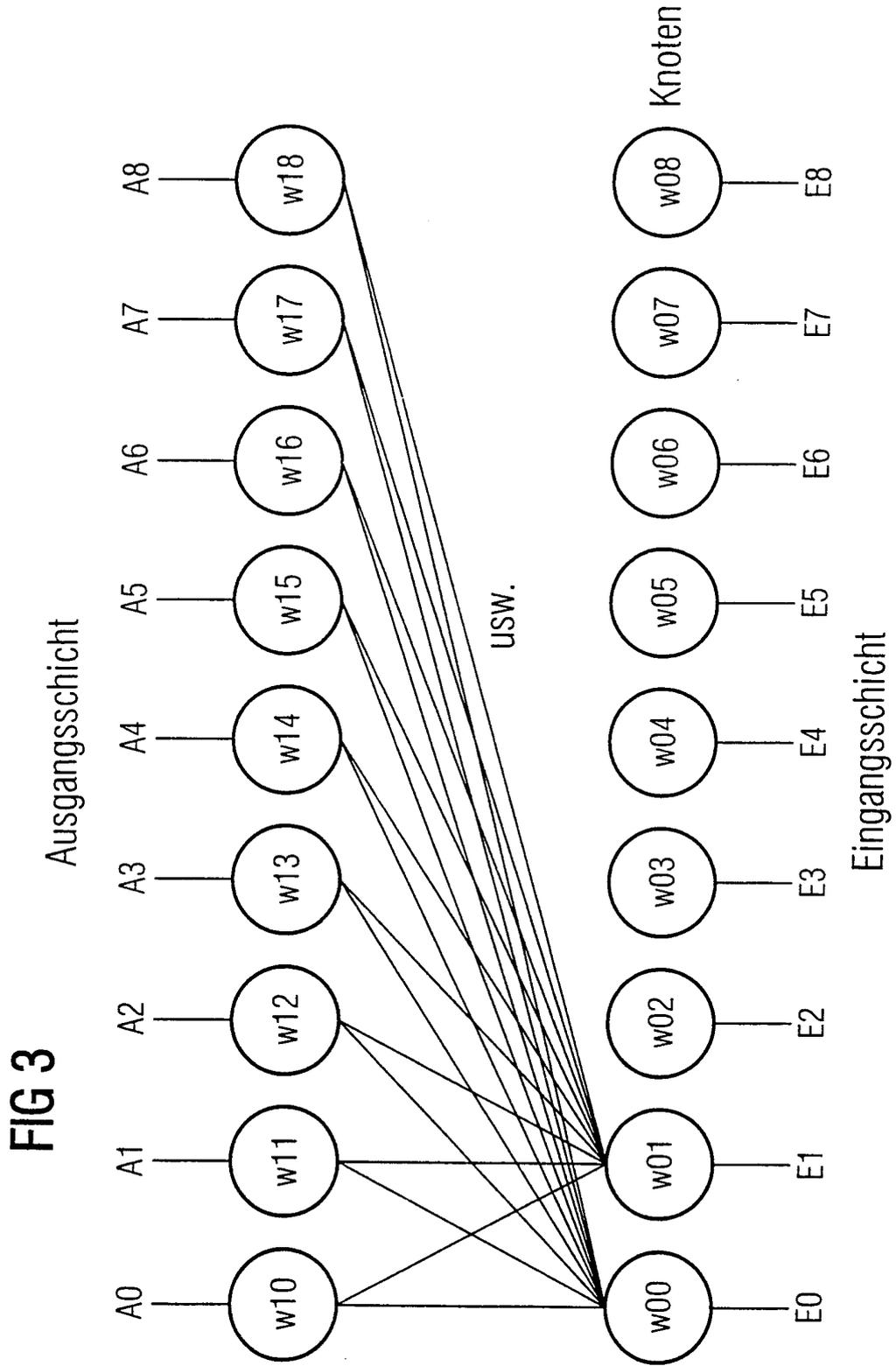


Videobild 1

FIG 2E



Videobild 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No PCT/DE 00/02891
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B6/255 G01M11/00 G01B11/27

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 G02B G01M G05B G01B

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, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JAGANNATHAN S ET AL: "VISUAL INSPECTION OF SOLDERED JOINTS BY USING NEURAL NETWORKS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS, US, NEW YORK, IEEE, vol. -, 18 November 1991 (1991-11-18), pages 7-12, XP000325603 ISBN: 0-7803-0227-3 page 8 -page 10, paragraph 2	1-3,9,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 344 (P-1245), 30 August 1991 (1991-08-30) & JP 03 128447 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 31 May 1991 (1991-05-31) abstract	9
A	---	1
	-/--	

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

Date of mailing of the international search report

17 January 2001

26/01/2001

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
 Ciarrocca, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 00/02891

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZHENG W: "LOSS ESTIMATION FOR FUSION SPLICES OF SINGLE-MODE FIBERS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, 1991, XP000943447 the whole document ----	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31 January 1997 (1997-01-31) & JP 08 247897 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP <NTT>), 27 September 1996 (1996-09-27) abstract -----	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...ormation on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02891

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 03128447 A	31-05-1991	NONE	
JP 08247897 A	27-09-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02891

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G02B6/255 G01M11/00 G01B11/27		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G02B G01M G05B G01B		
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, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JAGANNATHAN S ET AL: "VISUAL INSPECTION OF SOLDERED JOINTS BY USING NEURAL NETWORKS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS, US, NEW YORK, IEEE, Bd. -, 18. November 1991 (1991-11-18), Seiten 7-12, XP000325603 ISBN: 0-7803-0227-3 Seite 8 -Seite 10, Absatz 2 ---	1-3,9,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 344 (P-1245), 30. August 1991 (1991-08-30) & JP 03 128447 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 31. Mai 1991 (1991-05-31)	9
A	Zusammenfassung --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input type="checkbox"/> 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 *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Januar 2001		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/01/2001
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 Ciarrocca, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02891

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ZHENG W: "LOSS ESTIMATION FOR FUSION SPLICES OF SINGLE-MODE FIBERS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, 1991, XP000943447 das ganze Dokument ---	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31. Januar 1997 (1997-01-31) & JP 08 247897 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP & NTT;), 27. September 1996 (1996-09-27) Zusammenfassung -----	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, ... die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02891

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 03128447 A	31-05-1991	KEINE	
JP 08247897 A	27-09-1996	KEINE	