



BUNDESPATENTGERICHT

21 W (pat) 87/09

(Aktenzeichen)

Verkündet am
1. März 2012

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2005 005 087.5-35

...

hat der 21. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts aufgrund der mündlichen Verhandlung vom 1. März 2012 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Winterfeldt sowie der Richter Dr. Kortbein, Dipl.-Phys. Dr. Müller und der Richterin Dipl.-Phys. Zimmerer

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse A 61 B des Deutschen Patent- und Markenamts vom 3. Juni 2009 aufgehoben und das Patent DE 10 2005 005 087.5 erteilt.

Bezeichnung: Verfahren zur Korrektur nicht reproduzierbarer Geometriefehler eines Röntgen-C-Bogengerätes

Anmeldetag: 3. Februar 2005.

Der Erteilung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

Patentansprüche 1 bis 4	gemäß	Schriftsatz	vom
			4. Januar 2006,
Beschreibung, Seiten 1 bis 8	ursprüngliche	Anmeldungsunter-	
		lagen vom 3. Februar 2005,	
3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 5	Reinzeichnungen	gemäß	
		Schriftsatz vom 7. Februar 2005,	

Als redaktionelle Änderung wurden statt der Figuren 1 bis 5 der ursprünglichen Anmeldeunterlagen die Reinzeichnungen gemäß Schriftsatz vom 7. Februar 2005 (eingegangen am 8. Februar 2005) der Erteilung zugrunde gelegt. Das Einverständnis der Anmelderin wird vorausgesetzt.

Gründe

I

Die Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2005 005 087.5-35 wurde am 3. Februar 2005 unter der Bezeichnung "Verfahren zur Korrektur nicht reproduzierbarer Geometriefehler eines Röntgen-C-Bogengerätes" beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Die Offenlegung erfolgte am 24. August 2006.

Die Prüfungsstelle für Klasse A 61 B hat die Anmeldung durch Beschluss vom 3. Juni 2009 zurückgewiesen. Im Zurückweisungsbeschluss hat die Prüfungsstelle zur Begründung ausgeführt, dass sich der Gegenstand des Anspruchs 1 vom 4. Januar 2006 für den Fachmann in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik nach der Druckschrift **D1** ergibt.

Im Prüfungsverfahren ist folgende Druckschrift genannt:

D1 DE 198 56 536 A1.

Der Senat hat die Anmelderin mit der Ladung vom 23. November 2011 auf die weitere für die Beurteilung der Patentfähigkeit des Anmeldungsgegenstandes relevante Druckschrift

D2 W. Lu, T. R. Mackie: "Tomographic motion detection and correction directly in sinogram space", Phys. Med. Biol., 2002, Vol. 47, S. 1267-1284

hingewiesen.

Gegen den Zurückweisungsbeschluss richtet sich die Beschwerde der Anmelderin, die ihre Patentanmeldung auf der Grundlage der Ansprüche 1 bis 4 gemäß Schriftsatz vom 4. Januar 2006 unverändert weiterverfolgt.

Der geltende mit Gliederungspunkten versehene, ansonsten wörtlich wiedergegebene Patentanspruch 1 lautet:

- M1** Verfahren zur Korrektur nicht reproduzierbarer Geometriefehler eines eine Röntgenstrahlquelle (6) tragenden Röntgen-C-Bogengeräts (1), die bei der Orbitalverfahung des C-Bogens während eines zur 3D-Rekonstruktion eines Patientenvolumens durchgeführten Scans auftreten, bei dem
- M2** - während eines Scans von einem innerhalb des Patientenvolumens angeordneten hochkontrastreichen Objekt ein eine Trajektorie T1 des Objekts wiedergebendes Sinogramm erstellt
- M3** - aus den bekannten Projektionsmatrizen des Röntgen-C-Bogengeräts (1) eine Trajektorie T2 eines virtuellen Objektpunkts generiert, und
- M4** - die Differenzfunktion zwischen der Trajektorie T1 und der Trajektorie T2 bestimmt und dazu benutzt wird, die Projektionsmatrizen des Scans zur Kompensation eines nicht reproduzierbaren Geometriefehlers zu verändern.

Hinsichtlich des Wortlauts der geltenden Unteransprüche 2 bis 4 wird auf den Akteninhalt verwiesen.

Die Anmelderin beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse A 61 B des Deutschen Patent- und Markenamts vom 3. Juni 2009 aufzuheben

und

das Patent mit den Ansprüchen 1 bis 4 gemäß Schriftsatz vom 4. Januar 2006, Beschreibung und Zeichnungen wie ursprünglich eingereicht, zu erteilen.

Wegen der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt Bezug genommen.

II

Die zulässige Beschwerde ist begründet. Sie führt zur Aufhebung des angefochtenen Beschlusses und zur Patenterteilung. Nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung ist der Gegenstand des Patentanspruchs 1 neu gegenüber dem entgegengehaltenen Stand der Technik (§ 3 PatG) und ergibt sich für den Fachmann auch nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik (§ 4 PatG).

1.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur nicht reproduzierbarer Geometriefehler eines Röntgen-C-Bogengerätes, welche bei der Orbitalverfahren des C-Bogens während eines zur 3D-Rekonstruktion eines Patientenvolumens durchgeführten Scans auftreten (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0001]).

In der Beschreibungseinleitung ist dargelegt, dass sich ein Röntgen-C-Bogen auf Grund seiner eigenen Masse und der Massen von Röntgenstrahlquelle und Röntgenempfänger je nach Orbitalstellung mehr oder weniger stark verwindet.

Dabei werden diese Verwindungen, die im Zentimeterbereich liegen können, üblicherweise kompensiert, indem die Bewegungsbahn des C-Bogens in einem Offline-Verfahren kalibriert wird. Je nach Art von Lagerung und Antrieb des C-Bogens lässt sich ein beispielsweise auf ein toleranzbedingtes Spiel zurückgehendes nicht reproduzierbares Wackeln des C-Bogens jedoch nicht verhindern (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0001]).

Vor diesem Hintergrund liegt dem Anmeldungsgegenstand die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Korrektur von nicht reproduzierbaren Geometriefehlern vorzuschlagen (siehe Offenlegungsschrift Abs. [0002]).

2.

Die geltenden Patentansprüche 1 bis 4 finden eine ausreichende Stütze in der ursprünglichen Offenbarung und sind daher zulässig.

Der geltende Anspruch 1 geht auf den ursprünglichen Anspruch 1 (Merkmal **M1**) und den ursprünglichen Anspruch 2 zurück. Die Verfahrensmerkmale **M2** bis **M4** konkretisieren die Verfahrensmerkmale aus dem ursprünglichen Anspruch 1.

So präzisieren die Merkmale **M2** bis **M4** - Erstellen einer Trajektorie T1, Erstellen einer Trajektorie T2 aus den bekannten Projektionsmatrizen und Bestimmen einer Differenzfunktion zwischen der Trajektorie T1 und der Trajektorie T2 - den Verfahrensschritt nach dem ursprünglichen Anspruch 1, wonach "dieser Datensatz mit den bekannten Projektionsmatrizen des Röntgen-C-Bogengeräts (1), welche reproduzierbare Geometriefehler des C-Bogengerätes kompensieren, verglichen wird."

Das Merkmal **M4** präzisiert die im letzten Merkmal des ursprünglichen Anspruchs 1 angegebene Veränderung der Projektionsmatrizen.

Die geltenden Ansprüche 2 bis 4 entsprechen den ursprünglich eingereichten Ansprüchen 3, 4 und 6.

3.

Das Verfahren gemäß Anspruch 1 ist neu und beruht auch auf einer erfinderschen Tätigkeit des zuständigen Fachmanns, eines Dipl.-Physikers mit Schwerpunkt Röntgentechnik und Bildverarbeitung, der in Kontakt zu Medizinern steht, die Röntgen-Geräte, insbesondere Röntgen-C-Bogengeräte verwenden.

Als dem Verfahren nächstkommenden Stand der Technik sieht der Senat die Druckschrift **D1** an.

Aus der Druckschrift **D1** ist ein Verfahren zur Korrektur nicht reproduzierbarer Geometriefehler ("Verbiegungen und Verzerrungen") eines eine Röntgenstrahlquelle (Röntgenstrahler 3) tragenden Röntgen-C-Bogengeräts bekannt (vgl. **D1** Sp. 1 Z. 32-37: "Außerdem wird der C-Bogen durch das Gewicht des Bildverstärkers und des Röntgenstrahlers Verbiegungen ausgesetzt, die nicht konstant sind. Derartige Verbiegungen und Verzerrungen führen zu Änderungen der Abbildungseigenschaften und damit zu fehlerhaften Röntgenaufnahmen.", Sp. 1 Z. 45-48: "Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren und eine Anordnung anzugeben, mit denen die Bestimmung der Abbildungseigenschaften der C-Bogen Röntgenanordnung aus den Patientenaufnahmen möglich ist.", Fig. 1).

Diese Fehler durch das Gewicht des Bildverstärkers und des Röntgenstrahlers treten selbstverständlich auch bei der Orbitalverfahung des C-Bogens während eines zur 3D-Rekonstruktion eines Patientenvolumens durchgeführten Scans auf [= Merkmal **M1**].

Während eines Scans wird von einem *außerhalb* des Patientenvolumens angeordneten hochkontrastreichen Objekt (Kalibrationskörper) *ein* Bild B_P des Objekts erstellt und ein Satz $\{k_i(B)\}$ aller Positionen der Kalibrationskörper $k_i(B)$ im Bild B_P erstellt (vgl. **D1** Sp. 4 Z. 57-59: "Seien B_R das Referenzbild und B_P das Patientenbild und $K(B) = \{k_i(B)\}$ der Satz aller Positionen der Kalibrationskörper $k_i(B)$ im Bild B ") [= teilweise Merkmal **M2**].

Auch wird ein Satz $\{k_i(B)\}$ aller Positionen der Kalibrationskörper $k_i(B)$ in einem vorher aufgenommenen Referenzbild B_R erstellt (vgl. **D1** Sp. 4 Z. 57-59) [= teilweise Merkmal **M3**].

Anschließend wird die Differenzfunktion zwischen der Lage der Kalibrationskörper im Patientenbild und im Referenzbild bestimmt und daraus ein Schätzwert $p(K(B_P))$ ermittelt (vgl. **D1** Sp. 4 Z. 59-68: "Damit lässt sich p in eine Taylorreihe nach den Differenzen der Lage der Kalibrationskörper im Patientenbild und im Referenzbild entwickeln"), wobei der Schätzwert dazu benutzt wird, die Projektionsmatrizen des Scans zur Kompensation eines nicht reproduzierbaren Geometriefehlers zu verändern (vgl. **D1** Anspruch 1: "aus Differenzen zwischen den Positionen der Kalibrationskörper (7, 8) in Patientenröntgenaufnahme (Fig. 5) und Referenzbild (Fig. 4) in der Patientenröntgenaufnahme auftretende Verzerrungen korrigiert werden" [= teilweise Merkmal **M4**].

Der Fachmann kann aus der Druckschrift **D1** die Lehre entnehmen, bei einem Röntgengerät durch einen Kalibriervorgang die nicht reproduzierbaren Geometriefehler zu ermitteln und zu korrigieren, indem er ein Patientenbild mit Kalibrationskörper aufnimmt, dabei einen gemessenen Ist-Wert mit einem erwarteten, vorher durch Kalibrierung ermittelten Soll-Wert vergleicht und die Abweichung mittels Differenzbildung korrigiert.

Als Ist-Wert wird in der Druckschrift **D1** die Position der Kalibrationskörper $k_i(B)$ im Patientenbild B_P , als Sollwert die Position der Kalibrationskörper $k_i(B)$ im Referenzbild B_R verwendet. Davon unterscheidet sich das Verfahren nach Patentanspruch 1, dass ein eine Trajektorie $T1$ des Objekts wiedergebendes Sinogramm des Objekts und eine Trajektorie $T2$ des virtuellen Objektpunkts ermittelt werden. Diese Merkmale (Merkmale **M2** bis **M4**) sind der **D1** nicht entnehmbar, da weder ein Objektpunkt *innerhalb* des Patienten noch eine Trajektorie eines Objektpunktes bzw. eines virtuellen Objektpunktes ermittelt werden.

Diese Merkmale werden durch die Druckschrift **D1** auch nicht nahe gelegt.

Für die Verwendung von Trajektorien eines Sinogramms als Ist- und Sollwert erhält der Fachmann aus der Druckschrift **D1** auch keinen Hinweis, da im Kalibrierverfahren nach der Druckschrift **D1** lediglich 2D-Aufnahmen verwendet werden und keine 3D-Bildrekonstruktion analog zur Patentanmeldung vorgenommen wird. Im Verfahren nach der Druckschrift **D1** wird kein Sinogramm, das Projektionen als Funktion des Projektionswinkels darstellt, aufgenommen.

Aus dem benachbarten Fachgebiet von CT-Geräten ist dem Fachmann weiter die Druckschrift **D2** bekannt, die ein Verfahren zur Korrektur von Fehlern zeigt, die durch Bewegung des Patienten, insbesondere durch Atembewegung, entstehen und während eines zur 3D-Rekonstruktion eines Patientenvolumens durchgeführten CT-Scans auftreten (vgl. **D2** Titel "Tomographic motion detection and correction directly in sinogram space").

Hierbei wird während eines CT-Scans von einem innerhalb des Patientenvolumens angeordneten hochkontrastreichen Objekt ein eine Trajektorie des Objekts wiedergebendes Sinogramm ("motion encoded sinogram") erstellt (vgl. **D2** Fig. 4 rechtes Bild, Fig. 9 A3, S. 1271 Absatz 2).

Zur Berechnung der Bewegung des Patienten wird von einer perfekten Trajektorie eines virtuellen Objektpunkts ausgegangen (vgl. **D2** S. 1271 Abs. 2.3: "If the patient keeps at rest during the scanning, $(p_i(\Phi))$ will be a perfect sinusoidal curve in sinogram space") und durch mathematische Methoden (u. a. Kleinste-Quadrate-Approximation LSF) und unter Berücksichtigung von zwei Objektpunkten im Patienten (nodal point (x_i, y_i) , $i=1, 2$) die Bewegungsinformation ermittelt (vgl. **D2** S. 1271 Abs. 2.3, insb. Gleichung (9)). Anschließend wird mit der Bewegungsinformation aus dem gemessenen Sinogramm ein bewegungs-korrigiertes Sinogramm (motion-corrected sinogram) erstellt (vgl. **D2** S. 1272 Abs. 2.4.: "After the motion information $\sigma_x(\Phi')$ and $\sigma_y(\Phi')$ have been determined, the 'motion-corrected sinogram' is obtained in accordance with (9)").

Aus der Druckschrift **D2** kann der Fachmann somit die Lehre entnehmen, Artefakte, die bei einer Aufnahme mit einem CT-Gerät aufgrund der Bewegung des Patienten, insbesondere der Atembewegung entstehen, zu korrigieren, indem die Bewegung des Patienten aus dem Sinogramm mit Hilfe der Annahme einer perfekten Sinus-Trajektorie von zwei Objektpunkten im Körper des Patienten berechnet wird.

Im Gegensatz dazu steht der Fachmann bei der Patentanmeldung vor der Aufgabe, die nicht reproduzierbaren Geometriefehler eines C-Bogengeräts zu korrigieren. Diese mechanische Instabilität ist bei CT-Geräten aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus nicht vorhanden. Angesichts dessen ist nicht ersichtlich, welche Veranlassung der Fachmann hätte, das Verfahren nach Druckschrift **D2** zur Korrektur von *Patientenbewegungen* für die nicht reproduzierbaren Geometriefehler eines C-Bogengeräts einzusetzen.

Selbst wenn der Fachmann die aus der Druckschrift **D2** bekannte Lehre verwendet und während eines Scans von einem innerhalb des Patientenvolumens angeordneten hochkontrastreichen Objekt ein eine Trajektorie T1 des Objekts wiedergebendes Sinogramm erstellt [Merkmal **M2**], gelangt er nicht zum Verfahren nach Patentanspruch 1, denn der Ausgangspunkt des Korrektur-Verfahrens nach der Druckschrift **D2** - die perfekte Sinus-Trajektorie - trifft für C-Bogen-Geräte nicht zu. Eine perfekte Sinus-Trajektorie kann nur bei CT-Geräten angenommen werden. Aufgrund der mechanischen Instabilität bei der Orbitalbewegung kann bei C-Bogen-Geräten gerade nicht von einer perfekten Sinus-Trajektorie ausgegangen werden. Damit fehlt diese Voraussetzung für das Verfahren nach der Druckschrift **D2**.

Aus dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik erhält der Fachmann keinen Hinweis, statt der perfekten Sinus-Trajektorie eine aus den bekannten Projektionsmatrizen des Röntgen-C-Bogengeräts generierte Trajektorie eines virtuellen Objektpunkts zu verwenden [Merkmal **M3**] und damit die Differenzfunktion zwischen der gemessenen Trajektorie T1 und der generierten Trajektorie T2 zur Kompensation eines nicht reproduzierbaren Geometriefehlers zu benutzen [Merkmal **M4**]. Solches lag nach Ansicht des Senats auch nicht im Griffbereich des zuständigen Fachmanns.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ergibt sich für den Fachmann daher nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik.

4.

Die Unteransprüche 2 bis 4 sind mit dem Anspruch 1 gewährbar.

Die Unteransprüche 2 bis 4 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Anspruchs 1, und die übrigen Unterlagen erfüllen insgesamt die an sie zu stellenden Anforderungen.

Dr. Winterfeldt

Dr. Kortbein

Dr. Müller

Zimmerer

Pü