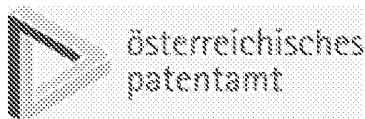


(19)



(10)

AT 512060 B1 2015-02-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1515/2011
(22) Anmeldetag: 17.10.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2015

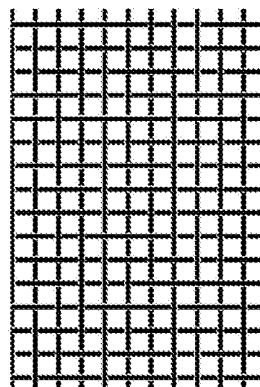
(51) Int. Cl.: **D03D 13/00** (2006.01)
B44F 3/00 (2006.01)
G06F 17/50 (2006.01)
B44C 3/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
GB 1548164 A
US 4350341 A
US 4620998 A
WO 0185274 A1

(73) Patentinhaber:
HOFSTETTER KURT
1080 WIEN (AT)

(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER MUSTERSTRUKTUR

(57) Verfahren zum Herstellen eines Gewebes mit Hilfe einer Computergesteuerten Webmaschine, wobei ein Gewebemuster mit einer quadratischen Grundfigur, die einem Kreuzungspunkt von Fäden entspricht, im Gewebe mehrfach angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Computer-Steuerung derart erfolgt, dass an einer quadratischen Ausgangsfigur, die sich aus mehreren quadratischen Grundfiguren, also mehreren Kreuzungspunkten von Fäden, zusammensetzt, in einer Seiten-Mitte ein randseitiger Rotationspunkt festgelegt wird, um den drei Kopien dieser Ausgangsfigur sukzessive um 90°, 180° und 270° gedreht und fächerartig hintereinander positioniert werden, um eine zusammengesetzte Figur zu erhalten, welche dann als Ausgangsfigur für eine entsprechende nachfolgende fächerartige Zusammensetzung ihrer sukzessiv gedrehten Kopien um 90°, 180° und 270° festgelegt wird, um so iterativ beliebig große Figuren aus Kreuzungspunkten von Fäden entsprechend dem Gewebe zu entwickeln, wobei im Gewebe die Fäden einander aperiodisch und asymmetrisch oberhalb und unterhalb kreuzen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Gewebes mit Hilfe einer Computer-gesteuerten Webmaschine, wobei ein Gewebemuster mit einer quadratischen Grundfigur, die einem Kreuzungspunkt von Fäden entspricht, im Gewebe mehrfach angeordnet wird.

[0002] Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren wie vorstehend angegeben vorzuschlagen, mit dem inhomogene Gewebematerialien, mit aperiodischen Unterschieden in der Webdichte, hergestellt werden können.

[0003] Hierzu sieht die Erfindung ein Verfahren, wie vorstehend angegeben, mit den Merkmalen vor, dass die Computer-Steuerung derart erfolgt, dass an einer quadratischen Ausgangsfigur, die sich aus mehreren quadratischen Grundfiguren, also mehreren Kreuzungspunkten von Fäden, zusammensetzt, in einer Seiten-Mitte ein randseitiger Rotationspunkt festgelegt wird, um den drei Kopien dieser Ausgangsfigur sukzessive um 90° , 180° und 270° gedreht und fächerartig hintereinander positioniert werden, um eine zusammengesetzte Figur zu erhalten, welche dann als Ausgangsfigur für eine entsprechende nachfolgende fächerartige Zusammensetzung ihrer sukzessiv gedrehten Kopien um 90° , 180° und 270° festgelegt wird, um so iterativ beliebig große Figuren aus Kreuzungspunkten von Fäden entsprechend dem Gewebe zu entwickeln, wobei im Gewebe die Fäden einander aperiodisch und asymmetrisch oberhalb und unterhalb kreuzen. Dabei ist es für eine einfache Durchführung weiters vorteilhaft, wenn die Ausgangsfiguren jeder Iteration im Uhrzeigersinn gedreht werden; und/oder wenn der zentrale östlichste, d.h. am weitesten rechte Punkt der Ausgangsfiguren als Rotationspunkt festgelegt wird.

[0004] Mit der vorgeschlagenen Vorgangsweise können inhomogene gewebte textile Materialien erhalten werden, bei denen die aperiodischen Unterschiede in der Webdichte entsprechende aperiodische Textilkonzentrationen ergeben. Auf diese Weise kann ein Gewebematerial erhalten werden, welches in Folge der Inhomogenität nur schwer in einem Reissvorgang auseinandergerissen werden kann, im Gegensatz etwa zu bekannten Geweben, insbesondere aus Seide.

[0005] Die Erfindung beruht dabei auf einer nachfolgend noch näher erläuterten geometrischen Methode, der Methode der sog. induktiven Rotation (IR) oder kurz IR-Methode. Ein Ausgangspunkt hierfür ist die sog. Parkettierung, vgl. beispielsweise US 4 133 152 A, wo ein Satz von Prototeilen ("tiles") von vorgegebener Gestalt zum Zusammensetzen eines Flächenbelags verwendet wird. Beim vorliegenden Verfahren wird über diese bekannte Parkettierungsmethode noch hinausgegangen und mittels Iteration von Ausgangsfiguren unter Drehung der Ausgangsfiguren sowie nachfolgender zusammengesetzter Figuren eine aperiodische Musterherstellung ermöglicht.

[0006] Im Einzelnen sind an sich drei verschiedene rekursive Methoden - IR-Methoden - denkbar, um aperiodische, asymmetrische Muster zu erzeugen, wobei jeweils von einer einzigen Ausgangsfigur ausgegangen wird.

[0007] Diese grundsätzliche Vorgangsweise sowie weiters die spezielle Vorgangsweise im Fall des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielhaft noch weiter erläutert.

[0008] Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung:

[0009] Fig. 1A eine Grund- oder Ausgangsfigur für eine Drei-Schritt-IR-Methode, wie sie bei der Erfindung angewandt wird;

[0010] Fig. 1B verschiedene Stufen bei Anwendung dieser Drei-Schritt-Methode, ausgehend von der Grundfigur (Ausgangsfigur) gemäß Fig. 1A;

[0011] Fig. 1C die wiederholte Anwendung der induktiven Rotation gemäß Fig. 1B zur Erzielung komplexerer Gebilde;

- [0012]** die Fig. 2A bis 2C zu Vergleichszwecken entsprechende Darstellungen einer Ausgangsfigur sowie von Stufen einer Anwendung einer anderen, nämlich Zwei-Schritt-IR-Methode;
- [0013]** die Fig. 3A bis 3C zur weiteren Erläuterung entsprechende Darstellungen bei Anwendung einer Fünf-Schritt-IR-Methode;
- [0014]** Fig. 4 eine Darstellung ähnlich Fig.1C, wobei die Ausgangsfigur für die Drei-Schritt-Methode in mit unterschiedlichen Pfeilen angegebene Teile unterteilt ist, um so das erzielbare Muster - auch im Hinblick auf die Asymmetrie und Aperiodizität beim vorliegenden Webverfahren - besser erkenntlich zu gestalten;
- [0015]** Fig.5 ausgehend von einem Teil einer Ausgangsfigur gemäß der Drei-Schritt-Methode nach Fig.1 und Fig.4 unter zusätzlicher Veranschaulichung eines Webknotens;
- [0016]** Fig. 6 die die zusammengesetzte Ausgangsfigur gemäß Fig. 4 und 5 in Verbindung mit einem Satz von Vier-Webknoten als Ausgangsfigur für die Gewebeherstellung; und
- [0017]** Fig. 7 einen Ausschnitt aus einem gemäß der Drei-Schritt-IR-Methode hergestellten textilen Gewebe.
- [0018]** Grundsätzlich können drei IR-Methoden wie folgt genannt werden:
- [0019]** 1. Die Drei-Schritt IR-Methode, die ausgehend von einer einzigen quadratischen Ausgangsfigur (= Start-Prototeil) eine Rotation in drei Schritten ausführt: 90° , 180° und 270° ; s. Fig. 1 und 4.
- [0020]** 2. Die Zwei-Schritt IR-Methode, die ausgehend von einer einzigen sternförmigen Ausgangsfigur (= Start-Prototeil) eine Rotation in zwei Schritten ausführt: 120° und 240° ; s. Fig.2.
- [0021]** 3. Die Fünf-Schritt IR-Methode, die ausgehend von einer einzigen sechseckigen Ausgangsfigur (= Start-Prototeil) eine Rotation in fünf Schritten ausführt: 60° , 120° , 180° , 240° und 300° ; s. Fig. 3.
- [0022]** Der Start-Prototeil, d.h. die Ausgangsfigur, ist jeweils mit Sub-Teilen strukturiert, die bei der Drehung nicht invariant sind, um aperiodische, asymmetrische ebene Muster oder Parkettierungen rekursiv zu erzeugen. Für jede Iteration des rekursiven Prozesses wird ein Drehpunkt gewählt, um den die Ausgangsfigur, z.B. gemäß Fig. 1A, 2A bzw. 3A in zwei, drei oder fünf Schritten gemäß der jeweils angewandten IR-Methode gedreht wird. Zuzufolge einer präzisen Überlappung der Figuren erzeugt die IR-Methode gleichzeitig eine zweite, parallele, verdeckte, aperiodische und asymmetrische Parkettierung, die sog. Hintergrund- Parkettierung, die exakt dahinter liegt und unterschiedlich zu der im Vordergrund sichtbaren Parkettierung ist.
- [0023]** Die vorgenannten IR-Methoden werden nachfolgend noch mehr im Detail beschrieben, um deren geometrische und praktische Anwendungen durch Entwickeln von Beispielen darzustellen und um die Grundsätze der IR-Methoden besser zu erläutern. Die nachfolgenden Definitionen und Beispiele sind lediglich Spezialfälle, die jeweilige IR-Methode anzuwenden, z.B. mit einer Rotation im Uhrzeigersinn und einer Rotationsachse im zentralen östlichsten Punkt der (Ausgangs-)Figur; die IR-Methode kann aber auch z.B. unter Anwendung der Rotation gegen den Uhrzeigersinn oder Definition der Rotationsachse als der zentrale westlichste Punkt der Figuren ausgeführt werden.
- [0024]** Als Resultat werden unterschiedliche Parkettierungen bzw. Muster erzeugt, die ähnliche aperiodische und asymmetrische Strukturen aufweisen.

FORMALE DEFINITIONEN:

[0025] Seien a, b, c Figuren, $X=(x,y)$ Rotationsachse, w eine ganze Zahl;

[0026] für a, X, w definiere

[0027] $O[a,X,w] :=$ drehe a um X im Uhrzeigersinn um w Grad.

[0028] Für Figuren a, b definiere

[0029] $a \cup b :=$ Figur b wird hinter der Figur a positioniert.

[0030] Für alle Figuren a, b, c gilt:

[0031] $(a \cup b) \cup c = a \cup (b \cup c) = a \cup b \cup c$.

[0032] Bei der Drei-Schritt IR-Methode (s. Fig. 1A - 1C und Fig. 4) ist die Ausgangs- oder Grundfigur (= Prototeil) der Rekursion R eine quadratische Figur Q , s. Fig. 1A; ohne Einschränkung der Allgemeinheit soll Q die Seitenlänge = 2 mit dem Zentrum $o = (0,0)$ haben und aus vier quadratischen Sub-Teilen mit Seitenlänge = 1 gebildet sein, die bei Drehung nicht invariant sein sollen.

[0033] Für $n=0$ setze $R(0) := Q$ (R - Rekursion).

[0034] Für jede Iteration der Rekursion R ist der Rotationspunkt als der zentrale östlichste Punkt der Grundfigur definiert, d.h. die exakte Mitte der rechten Seite, um die die geklonte Grundfigur 3-mal um sukzessive 90° im Uhrzeigersinn zu drehen und jeweils hintereinander zu positionieren ist, s. Fig. 1B mit den Rekursionen $R'(0)$, $R''(0)$ und $R'''(0)$.

[0035] Für alle ganze Zahlen $n > 0$ gelte:

[0036] - $X(n) := (2^n - 1, 0)$ Rotationspunkt;

[0037] - $R'(n-1) := O[R(n-1), X(n), 90]$.

[0038] - $R''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 180]$.

[0039] - $R'''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 270]$.

[0040] - $R(n) := R(n-1) \cup R'(n-1) \cup R''(n-1) \cup R'''(n-1)$.

[0041] Die erste Iteration von R basierend auf Prototeil $R(0) = Q$ resultiert in $R(1)$, wie aus Fig. 1B ersichtlich ist.

[0042] Entscheidend ist, dass geklonte (kopierte) Figuren teilweise "hinter" den früheren Figuren liegen und präzise von den vorangegangenen Figuren überlappt werden. Für jede nächste Iteration " $n+1$ " wird der Rotationspunkt analog an der exakten Mitte der rechten Kante seiner Figur definiert, die aus der Iteration " n " resultiert. In Fig. 1C sind die ersten drei Iterationen von $R = Q, R(1), R(2)$ und $R(3)$, neben der Grundfigur Q veranschaulicht.

[0043] Bei der Zwei-Schritt IR-Methode gemäß Fig. 2 ist die Ausgangsfigur (= Prototeil) der Rekursion R eine sternförmige Grundfigur S , s. Fig. 2A; ohne Einschränkung der Allgemeinheit hat die Grundfigur S die Seitenlänge $s = 1$ mit dem Zentrum $o = (0,0)$, und die Grundfigur S wird aus 6 rhombischen Sub-Teilen mit der Seitenlänge = 1, die bei Drehung nicht invariant sind, gebildet. Für $n=0$ setze $R(0) := S$.

[0044] In jeder Iteration der Rekursion R ist die Rotationsachse als östlicher Punkt der Figur definiert, um die geklonte Grundfigur 2-mal im Uhrzeigersinn zu drehen und jeweils nach hinten zu positionieren.

[0045] Für alle ganzen Zahlen $n > 0$ gelte:

[0046] - $X(n)$ Rotationspunkt = östlicher Punkt der Figur $R(n-1)$:

[0047] $X(n) := 1/2 * (x(n), y(n) * \sqrt{3})$

[0048] mit $x(2n) = x(2n-2) + 3^{n-1} * 5, y(2n) = y(2n-2) + 3^{n-1}$

[0049] und $x(2n+1) = x(2n-1) + 3^{n+1}$, $y(2n+1) = y(2n-1) + 3^{n+1}$.

[0050] - $R'(n-1) := O[R(n-1), X(n), 120]$.

[0051] - $R''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 240]$.

[0052] $R(n) := R(n-1) \cup R'(n-1) \cup R''(n-1)$.

[0053] In der ersten Iteration ist die Rotationsachse am exakten zentralen östlichsten Punkt der Ausgangsfigur S angeordnet.

[0054] In Fig. 2B ist gezeigt, wie die erste Iteration der Rekursion R basierend auf dem Grundteil $R(0) = S$ über $R'(0)$ und $R''(0)$ zu $R(1)$ führt.

[0055] In Fig. 2C sind zusätzlich zur Grundfigur S (s. Fig. 2A) und zur ersten Iteration $R(1)$ zwei weitere Iterationen bzw. Rekursionen $R(2)$ und $R(3)$ dargestellt, wobei jeweils die im vorhergehenden Schritt erhaltene Figur, als $R(1)$ bzw. $R(2)$, als neue Ausgangsfigur dient.

[0056] Bei der Fünf-Schritt-IR-Methode wird als Ausgangsfigur (= Prototeil) der Rekursion R eine gleichseitige sechseckige Figur H gewählt, s. Fig. 3A; ohne Einschränkung der Allgemeinheit soll die Figur H die Seitenlänge $s = 1$ mit dem Zentrum $o = (0,0)$ haben, und sie soll aus sechs gleichseitigen Dreiecken mit der Seitenlänge $= 1$ gebildet sein, die sich bei der Drehung ändern können. Für $n=0$ wird $R(0) := H$ gesetzt.

[0057] Für jede Iteration der Rekursion R, s. Fig. 3B und 3C, ist der Rotationspunkt als der zentrale östlichste Punkt der jeweiligen Ausgangsfigur definiert, um die geklonte Figur im Uhrzeigersinn 5 mal um sukzessive 60° zu drehen und jeweils nach hinten zu positionieren.

[0058] Für alle ganzen Zahlen $n > 0$ gelte:

[0059] - $X(n) := (2^n - 1, 0)$ Rotationsachse;

[0060] - $R'(n-1) := O[R(n-1), X(n), 60]$.

[0061] - $R''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 120]$.

[0062] - $R'''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 180]$.

[0063] - $R''''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 240]$.

[0064] - $R'''''(n-1) := O[R(n-1), X(n), 300]$.

[0065] - $R(n) := R(n-1) \cup R'(n-1) \cup R''(n-1) \cup R'''(n-1) \cup R''''(n-1) \cup R'''''(n-1)$.

[0066] Gemäß Fig. 3B resultiert die erste Iteration der Rekursion R startend mit der Grundfigur H resultiert in $R(1)$. Ausgehend von dieser Figur $R(1)$ werden gemäß Fig. 3C die weiteren Iterationen, nämlich Rekursionen $R(2)$ und $R(3)$, erhalten.

[0067] Die beschriebenen IR-Methoden generieren aperiodische und asymmetrische Muster als ebene Teilungen.

[0068] Von Bedeutung ist für die vorliegende Gewebe-Herstellung die Drei-Schritt-IR-Methode.

[0069] Fig. 4 zeigt nun die ersten drei Iterationen dieser Drei-Schritt-IR-Methode basierend auf einem Prototeil (Grundfigur) Q, dessen bzw. deren Sub-Teile durch verschiedene Pfeile angegeben sind, um die Ausrichtungen der geklonten Figuren durch die Richtung der Pfeile besser als in Fig. 1C identifizieren zu können.

[0070] Dieses Beispiel verdeutlicht die allgemeine Idee der Drei-Schritt-IR-Methode samt einem Anordnungsplan für die Sub-Teile. Trotz der einfachen Iterationsregel entstehen sehr schnell hochkomplexe, nicht-repetitive Muster.

[0071] Diese Drei-Schritt-IR-Methode wird mit Vorteil in einem Verfahren zur Herstellung eines Gewebes angewandt, wie nun nachfolgend anhand der Fig. 5 bis 7 erläutert werden soll.

[0072] In Fig. 5 ist ein Subelement oder Sub-Teil (Quadrat mit Seitenlänge 1 entsprechend einem Faden-Kreuzungspunkt veranschaulicht.

[0073] In Fig. 6 ist ausgehend von einem Grundelement (Q in Fig. 1A) mit vier derartigen Sub-Teilen (einerseits mit Pfeilen gekennzeichnet und andererseits so wie in Fig. 5 veranschaulicht) gezeigt (wobei ein Teil eines Gewebes mit vier Faden- Kreuzungspunkten entsprechend dieser Grundfigur veranschaulicht ist).

[0074] Diese Grundfigur gemäß Fig. 6 wird nun unter Anwendung der Iterationen, wie in Fig. 1B, 1C bzw. Fig. 4 veranschaulicht, weiterentwickelt. Im einzelnen zeigt Fig. 7 einen Ausschnitt der dritten Iteration R(3), konkret mit einem Netz von Linien (Fäden), die einander aperiodisch unterhalb bzw. oberhalb queren.

[0075] Bei Anwendung dieses Musterbildes durch Identifikation der dunklen Linien im Netz als Textilfäden, die einander im Netz aperiodisch und asymmetrisch oberhalb und unterhalb kreuzen, können Gewebe bzw. textile Materialien durch Computer-gesteuerte Webmaschinen hergestellt werden.

[0076] Die so gemäß der Drei-Schritt-IR-Methode gewebten textilen Materialien ergeben inhomogene Materialien. Aperiodische Unterschiede in der Web-Dichte führen zu entsprechenden aperiodischen Textilkonzentrationen. Die permanente Oszillation von losem und dichtem Weben in einer aperiodischen Ordnung bewirkt ein inhomogenes Material, welches nicht leicht mit einem Riss auseinandergerissen werden kann, wie es von Seide bekannt ist. Diese Eigenschaft ist zu vergleichen mit der aperiodischen Wirkung des Anti-Blockier-Systems (ABS) bei Kraftfahrzeugen beim Abbremsen. Darüber hinaus kann das Netz des Hintergrund-Musters - des zweiten, verdeckten entstandenen Musters - ergänzend kombiniert und als zweite Materialschicht zur Stärkung verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Gewebes mit Hilfe einer Computer-gesteuerten Webmaschine, wobei ein Gewebemuster mit einer quadratischen Grundfigur, die einem Kreuzungspunkt von Fäden entspricht, im Gewebe mehrfach angeordnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Computer-Steuerung derart erfolgt, dass an einer quadratischen Ausgangsfigur, die sich aus mehreren quadratischen Grundfiguren, also mehreren Kreuzungspunkten von Fäden, zusammensetzt, in einer Seiten-Mitte ein randseitiger Rotationspunkt festgelegt wird, um den drei Kopien dieser Ausgangsfigur sukzessive um 90° , 180° und 270° gedreht und fächerartig hintereinander positioniert werden, um eine zusammengesetzte Figur zu erhalten, welche dann als Ausgangsfigur für eine entsprechende nachfolgende fächerartige Zusammensetzung ihrer sukzessiv gedrehten Kopien um 90° , 180° und 270° festgelegt wird, um so iterativ beliebig große Figuren aus Kreuzungspunkten von Fäden entsprechend dem Gewebe zu entwickeln, wobei im Gewebe die Fäden einander aperiodisch und asymmetrisch oberhalb und unterhalb kreuzen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsfiguren jeder Iteration im Uhrzeigersinn gedreht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale östlichste, d.h. am weitesten rechte Punkt der Ausgangsfiguren als Rotationspunkt festgelegt wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4

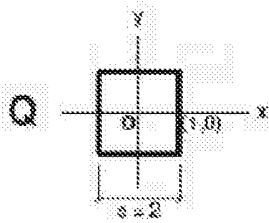


Fig. 1A

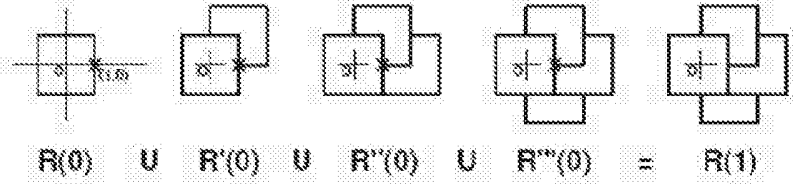


Fig. 1B

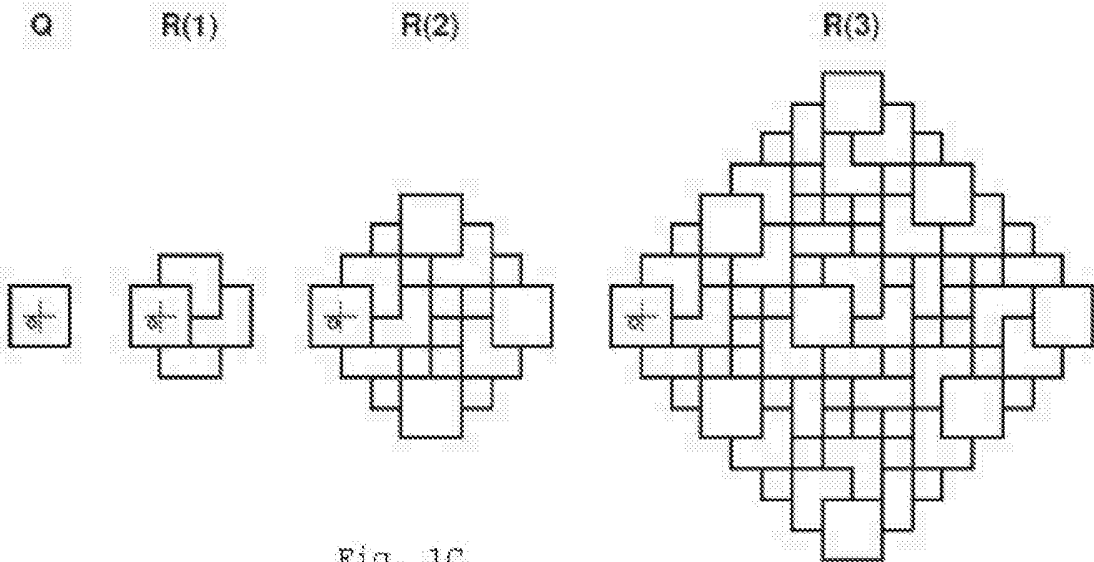


Fig. 1C

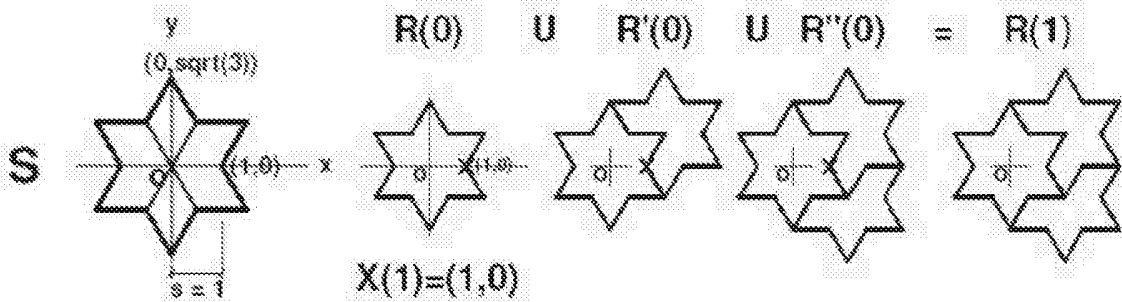


Fig. 2A

Fig. 2B

2/4

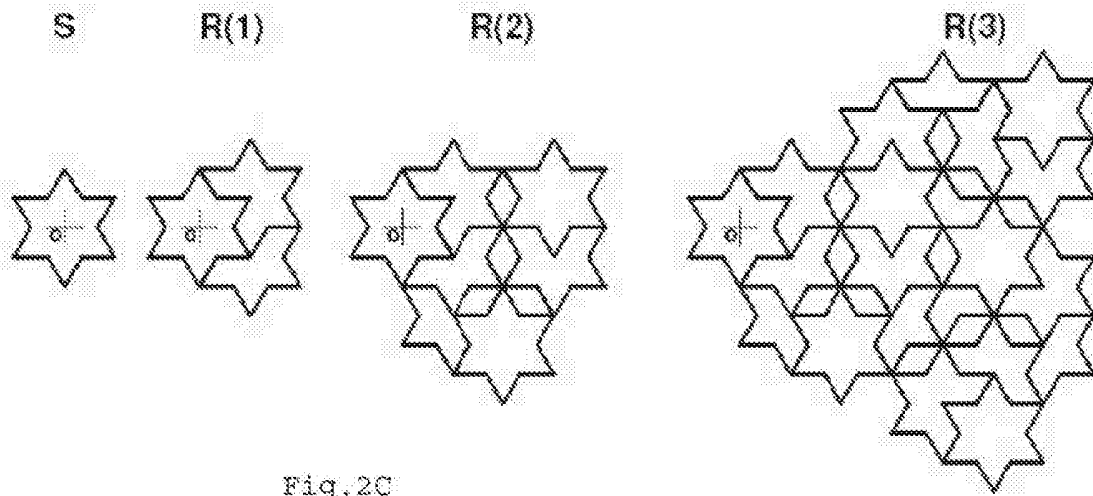


Fig. 2C

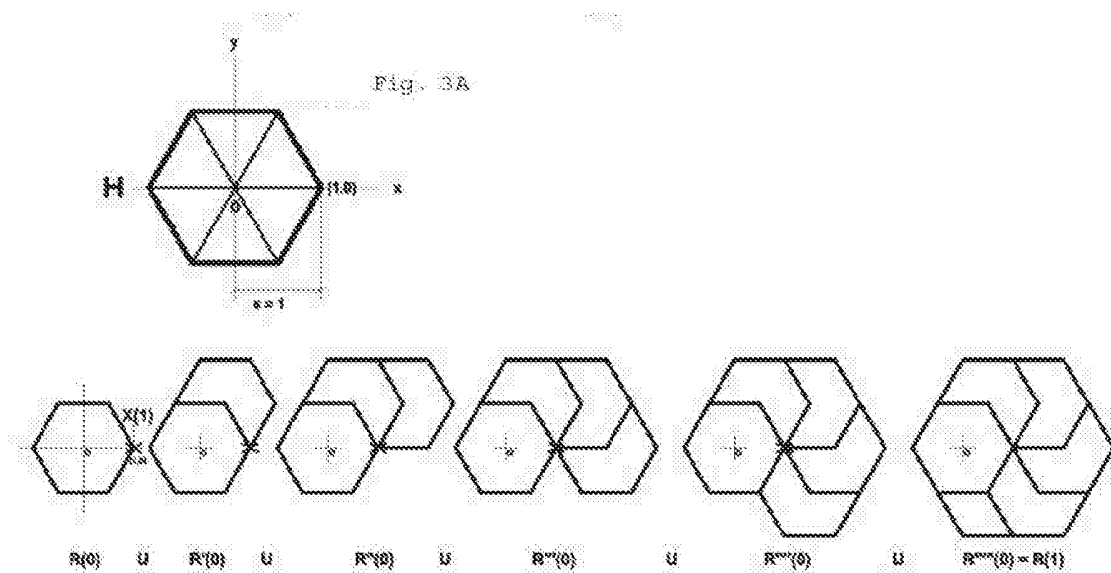


Fig. 3B

3/4

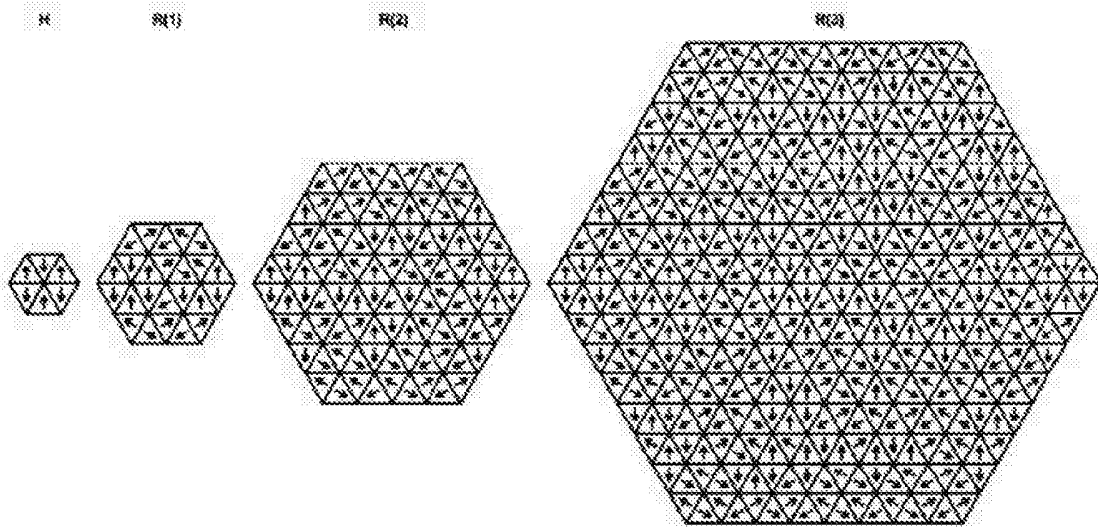


Fig. 3C

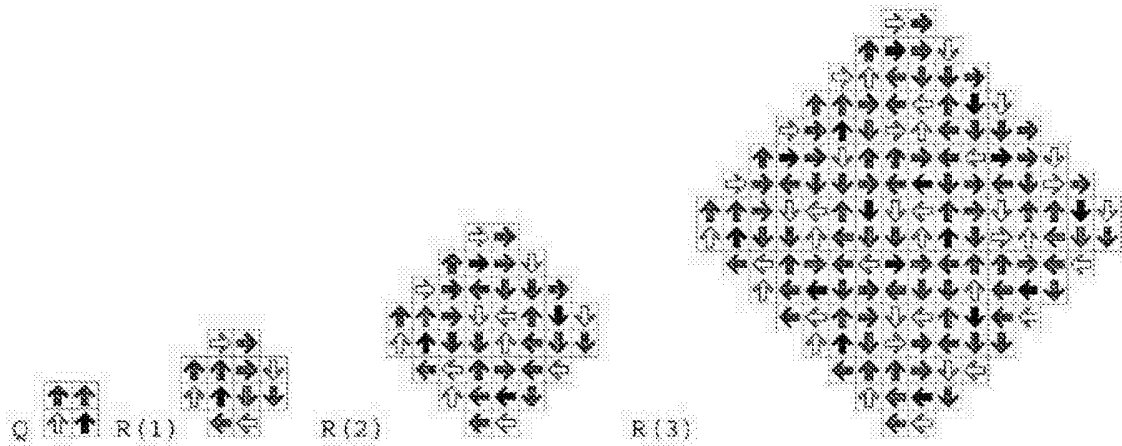


Fig.4

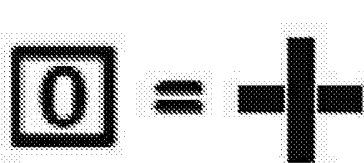


Fig.5

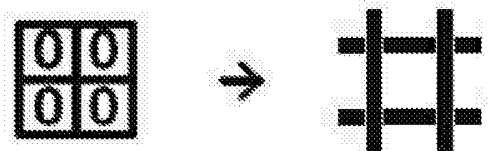
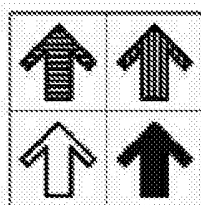


Fig.6

4/4

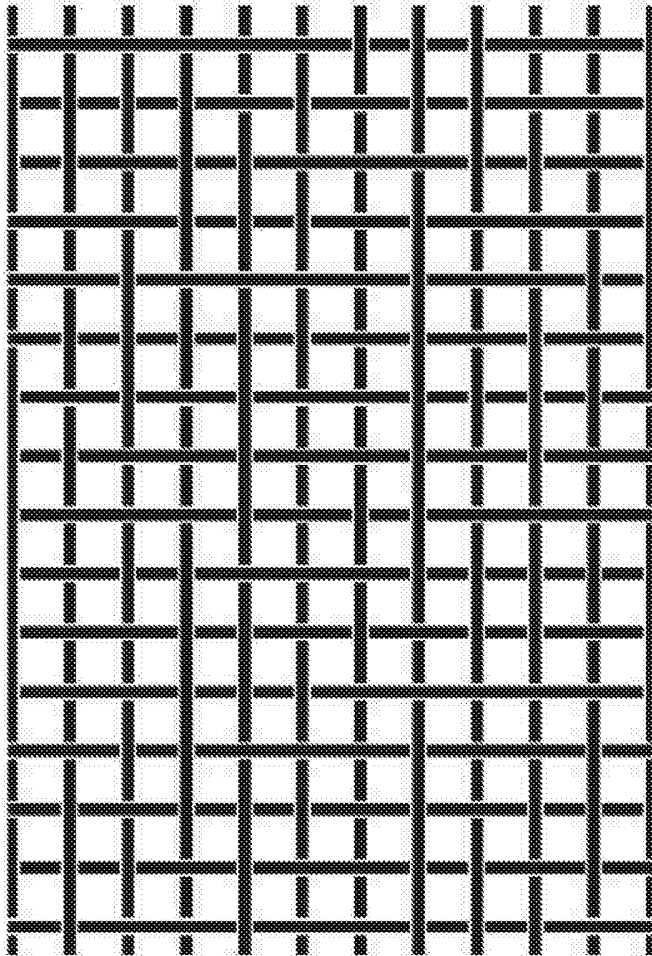


Fig. 7