المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ والمعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 وتاريخ 1439/10/19هـ، ولائحته التنفيذية.
يقرر منح:

كوالكوم انكوربوريتد
Qualcomm Incorporated

براءة اختراع رقم: SA 7072

بتـــاريخ: 1442/01/18 هـ
الموافق: 2020/09/06 م

عن الاختراع المسمى:

خفض الارتباط بين قنوات خلفية صوتية محيطة بدرجة أعلى (HOA)
Reducing Correlation Between Higher Order Ambisonic (Hoa) Background Channels

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 7072 B

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1442/01/18 هـ
الموافق: 2020/09/06 م

[21] رقم الطلب: 516380612
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1438/03/28 هـ
الموافق: 2016/12/27 م
[30] بيانات الأسبقية:
62/020.348 US 2014/07/02 م
62/060.512 US 2014/10/06 م
14/789.961 US 2015/07/01 م
[72] اسم المخترع: نيلز جونثر بيترز، ديبانجان سين، مارتن جاميس موريل
[73] مالك البراءة: كوالكوم انكوربوريتد
عنوانه: سان ديجو، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الامريكية
جنسيته: امريكية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

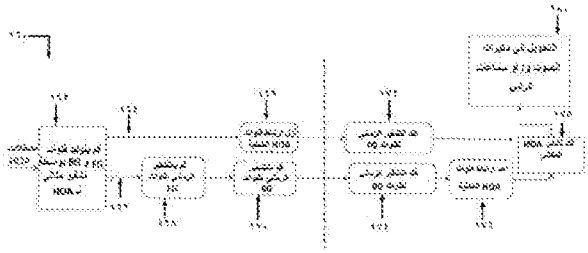
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2015/038943
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2015/07/02 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2016/004277 A1
تاريخ النشر الدولي: 2016/01/07 م
[51] التصنيف الدولي(IPC[8]):
H04S 003/000, H04R 005/004
[56] المراجع:
US 201321607, EP 2743922
US 2012155653

الفاحص: روابي بنت محمد المحيميد

[54] اسم الاختراع: خفض الارتباط بين قنوات خلفية صوتية محيطة بدرجة أعلى (HOA)
Reducing Correlation Between Higher Order Ambisonic (Hoa) Background Channels

[57] الملخص: يتعلق الأختراع بصفة عامة، بوصف تقنيات لضغط compression وفك تشفير decoding بيانات صوتية audio data بصفة عامة. يشتمل جهاز نموذجي لضغط بيانات صوتية device for compressing audio data (24) على واحد أو أكثر من معالجات مصممة لتطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة ambient ambisonic coefficients (162) للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة ambient HOA coefficients (168) مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي (176) لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي spherical basis لها درجة أكبر من واحد. الشكل (6 ب)

عدد عناصر الحماية (40)، عدد الاشكال (6)



خفض الارتباط بين قنوات خلفية صوتية محيطة بدرجة أعلى (HOA)

Reducing Correlation Between Higher Order Ambisonic (Hoa) Background Channels

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق ذلك الكشف ببيانات صوتية و، بتخصيص أكثر، تشفير البيانات الصوتية audio data للصوت المحيط بدرجة أعلى.

تكون إشارة بدرجة أعلى higher-order ambisonics (HOA) (ممثلة في الغالب بمجموعة من المعاملات المتناسقة الكروية spherical harmonic coefficients (SHC) أو عناصر هرمية أخرى) عبارة عن تمثيل ثلاثي الأبعاد لمجال صوتي. يمكن أن يمثل تمثيل HOA أو SHC المجال الصوتي بطريقة تكون مستقلة عن التصميم الهندسي للسماعة الموضعية المستخدمة لتشغيل إشارة صوت متعددة القنوات المحولة من إشارة SHC. يمكن أن تساعد إشارة SHC أيضاً في التوافق الخلفي حيث يمكن تحويل إشارة SHC إلى صيغ متعددة القنوات معروفة جيداً ويعتمد عليها بشكل كبير، مثل صيغة قناة صوت 5.1 أو صيغة قناة صوت 7.1. يمكن بالتالي أن يتيح تمثيل SHC لذلك تمثيل أفضل لمجال صوتي يستوعب أيضاً التوافق العكسي .

تتعلق براءة الاختراع الأمريكية رقم 2013216070 بهيكل بيانات لبيانات Ambisonics بدرجة أعلى، والتي تضم بيانات data محتوى صوتي مكاني spatial audio ثنائي الأبعاد و/ أو ثلاثي الأبعاد والتي تناسب أيضاً بيانات HOA الصوتية ذات الدرجة الأعلى من "3".

وتتعلق براءة الاختراع الأمريكية رقم 2012155653 بطريقة وبجهاز لتشفير وفك تشفير أطر متتالية من تمثيل Ambisonics بدرجة أعلى لمجال صوتي ثنائي أو ثلاثي الأبعاد.

وتتعلق براءة الاختراع الأوروبية رقم 2743922 بطريقة وبجهاز لضغط وفك ضغط تمثيل Ambisonics بدرجة أعلى لمجال صوتي sound field.

الوصف العام للاختراع

بصفة عامة، تم وصف التقنيات لتشفير البيانات الصوتية للصوت المحيط بالدرجة الأعلى. يمكن أن تشتمل البيانات الصوتية للصوت المحيط بالدرجة الأعلى على معامل صوتي محيط بدرجة أعلى على الأقل higher-order ambisonic (HOA) يقابل دالة بأساس توافقي كروي لها درجة أكبر من واحد. تم وصف التقنيات لخفض الارتباط بين القنوات الخلفية الصوتية بالدرجة الأعلى (HOA).

في إحدى السمات، تشتمل طريقة على الحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients لها إشارة يسرى وإشارة يمنى على الأقل، يتم استخراج المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي spherical basis لها درجة أكبر من واحد؛ وتوليد تغذية سماعة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

في سمة أخرى، تشتمل طريقة على تطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد.

في سمة أخرى، يشتمل جهاز لضغط بيانات صوتية على واحد أو أكثر من معالجات مصممة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة لها إشارة يسرى وإشارة يمنى على الأقل، يتم استخراج المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي background component لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط

واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد؛ وتوليد تغذية سماعة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

في سمة أخرى، يشتمل جهاز لضغط بيانات صوتية على واحد أو أكثر من معالجات مصممة لتطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد.

في سمة أخرى، يشتمل جهاز لضغط بيانات صوتية على وسيلة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة لها إشارة يسرى وإشارة يمنى على الأقل، يتم استخراج المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد؛ ووسيلة لتوليد تغذية سماعة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

في سمة أخرى، يشتمل جهاز لضغط بيانات صوتية compressing audio data على وسيلة لتطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد؛ ووسيلة لتخزين التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

في سمة أخرى، يتم تشفير وسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر computer-readable storage medium باستخدام تعليمات حيث، عند تنفيذها، تجعل واحد أو أكثر من المعالجات بجهاز ضغط صوتي يحصل على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة لها إشارة يسرى وإشارة يمنى على الأقل، يتم استخراج المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد؛ وتوليد تغذية سماعة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

في سمة أخرى، يتم تشفير وسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر باستخدام تعليمات حيث، عند تنفيذها، تجعل واحد أو أكثر من المعالجات بجهاز ضغط صوتي يقوم بتطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد.

تم ذكر تفاصيل واحدة أو أكثر من سمات التقنيات في الرسومات الملحقة والوصف أدناه. سوف تتضح السمات، والأجسام، والمميزات الأخرى للتقنيات من الوصف والرسومات، ومن عناصر الحماية.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

الشكل 1 عبارة عن رسم بياني يوضح دوال بأسس توافقية كروية لدرجات مختلفة ودرجات ثانوية.

الشكل 2 عبارة عن رسم بياني يوضح نظام يمكن أن يقوم بتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف.

الشكل 3 عبارة عن رسم بياني إطاري يوضح، بتفصل أكثر، أحد أمثلة جهاز التشفير الصوتي الموضح في المثال من الشكل 2 يمكن أن يقوم بتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف.

الشكل 4 عبارة عن رسم بياني إطاري يوضح جهاز فك التشفير الصوتي من الشكل 2 بتفصل أكثر.

الشكل 5 عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز تشفير صوت في تنفيذ سمات مختلفة من تقنيات التخليق بأساس المتجه الموصوفة في ذلك الكشف.

الشكل 6أ عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز فك تشفير صوت في تنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف.

الشكل 6ب عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز تشفير صوت وجهاز فك تشفير صوت في تنفيذ سمات مختلفة من تقنيات التشفير الموصوفة في ذلك الكشف.

الوصف التفصيلي:

يتيح تقييم الصوت المحيط صيغ مخرجات كثيرة للتسلية في الوقت الحاضر. تعتمد أمثلة صيغ الصوت المحيط للمستهلك هذه في الغالب على "القناة" بحيث تحدد ضمنياً التغذيات إلى مكبرات الصوت بإحداثيات هندسية معينة. تشتمل صيغ الصوت المحيط المستهلكة على صيغة 5.1 الشائعة (التي تشتمل على القنوات الستة التالية: أيسر أمامي front left (FL)، أيمن أمامي front right (FR)، مركز أو مركز أمامي، أيسر خلفي أو أيسر محيط، أيمن خلفي أو أيمن محيط، وتأثيرات منخفضة التردد low frequency effects (LFE))، صيغة 7.1 المطورة، صيغ مختلفة تشتمل على سماعات أعلى مثل صيغة 7.1.4 وصيغة 22.2 (على سبيل المثال، للاستخدام مع مقياس Ultra High Definition Television). يمكن أن تمتد صيغ غير مستهلكة لأي عدد من السماعات (في تصميمات هندسية متماثلة وغير متماثلة) تسمى في الغالب "مصفوفات محيطة". يشتمل أحد أمثلة تلك المصفوفات على 32 مكبر صوت موضوعة على الإحداثيات على مراكز عشروني الوجوه مقتطع.

تكون المدخلات إلى مشفر MPEG encoder مستقبلي هي واحدة من ثلاث صيغ محتملة اختيارية: (i) صوت بأساس قناة تقليدي (كما تمت مناقشته أعلاه)، حيث تعني التشغيل من خلال مكبرات الصوت عند مواضع محددة مسبقاً؛ (ii) صوت بأساس جسم، حيث يشتمل على بيانات نبضة-شفرة-تعديل منفصلة pulse-code-modulation (PCM) لأجسام صوتية واحدة ببيانات وصفية مصاحبة تحتوي على إحداثيات موقعها (من بين معلومات أخرى)؛ و(iii) صوت بأساس مشهد، حيث يشتمل على تمثيل المجال الصوتي باستخدام معاملات دوال بأسس توافقية كروية (تسمى أيضاً "معاملات توافقية كروية spherical harmonic coefficients " أو SHC، "Higher-order Ambisonics" أو HOA، و"معاملات HOA"). يمكن وصف مشفر MPEG المستقبلي بتفصل أكثر في وثيقة بعنوان "Call for Proposals for 3D Audio"، بواسطة International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission (ISO)/(IEC) JTC1/SC29/WG11/N13411، المصدرة في يناير 2013 في Geneva، Switzerland، والمتاحة عند http://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w13411.zip.

توجد صيغ بأساس قناة "صوت محيط" مختلفة في السوق. تتراوح، على سبيل المثال، من نظام المسرح المنزلي 5.1 (حيث يكون الأكثر نجاحاً فيما يتعلق بتحقيق نجاحات في غرف المعيشة عن المجسم) إلى النظام 22.2 المطور بواسطة NHK Nippon Hoso Kyokai (Nippon Hoso Kyokai أو Japan Broadcasting Corporation). منتجات المحتوى (على سبيل المثال، ستوديوهات Hollywood) حيث يمكن أن تنتج التسجيل الصوتي لفيلم مرة واحدة، ولا تستهلك جهد لإعادة مزجه لكل تصميم سماعة. ومؤخراً، أطلقت منظمات التطوير القياسية طرق حيث بها توفر تشفير في تيار بت قياسي وفك تشفير بعد ذلك يمكن تهيئة ومواجهة التصميم الهندسي للسماعة (و عدد) والظروف الصوتية عند موقع التشغيل (بما في ذلك المحول).

حتى يتم توفير تلك المرونة لمنتجات المحتوى،

يمكن استخدام مجموعة هرمية من العناصر لتمثيل مجال صوتي. يمكن أن تشير مجموعة هرمية من العناصر إلى مجموعة من العناصر حيث بها يتم ترتيب العناصر بحيث توفر مجموعة أساسية

من العناصر بدرجة أقل تمثيل كامل لمجال صوتي منمذج. مع تمديد مجموعة لتشمل العناصر بالدرجة الأعلى، يصبح التمثيل أكثر تفضيلاً، ويزيد من التحلل .

يكون أحد أمثلة مجموعة هرمية من العناصر هو مجموعة من المعاملات التوافقية الكروية spherical harmonic coefficients (SHC). يوضح التعبير التالي وصف أو تمثيل لمجال صوتي باستخدام SHC:

$$p_i\left(t, r_r, \theta_r, \varphi_r\right) = \sum_{\omega=0}^{\infty}\left[4\pi \sum_{n=0}^{\infty} j_n(kr_r) \sum_{m=-n}^{n} A_n^m(k)\, Y_n^m\left(\theta_r, \varphi_r\right)\right] e^{j\omega t},$$

يوضح التعبير أن الضغط p_i عند أي نقطة $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ من المجال الصوتي، عند الزمن t، يمكن تمثيل بشكل فريد بواسطة SHC، $A_n^m(k)$. هنا، $k = \frac{\omega}{c}$ ، c هي سرعة الصوت (~343 متر/ثانية)، $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ هي نقطة مرجعية (أو نقطة ملاحظة)، $j_n(\cdot)$ هي دالة Bessel الكروية بدرجة n، و $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ هي الدوال بأسس التوافقية الكروية بدرجة n ودرجة ثانوية m. يكون من المفهوم أن التعبير بين قوسين مربعين هو تمثيل نطاق تردد الإشارة (أي، $S(\omega, r_r, \theta_r, \varphi_r)$) التي يمكن تقريبها بواسطة تحويلات الزمن–التردد المختلفة، مثل تحويل Fourier المنفصل discrete Fourier transform (DFT)، تحويل جيب التمام المنفصل discrete cosine transform (DCT)، أو تحويل مويجات. يشتمل أحد أمثلة المجموعات الهرمية على مجموعات من معاملات تحويل مويجة ومجموعات أخرى من الدوال بأساس حلول متعددة للمعاملات. يتم معالجة إشارات Higher Order Ambisonics عن طريق اقتطاع الدرجات الأعلى بحيث يبقى فقط الدرجة صفر وواحد فقط. ونقوم عادةً بإجراء بعض تعويض للطاقة للإشارات المتبقية بسبب فقد الطاقة في المعامل بالدرجة الأعلى.

يتم توجيه سمات مختلفة من ذلك الكشف لخفض الارتباط بين إشارات الخلفية. على سبيل المثال، يمكن أن تقوم تقنيات ذلك الكشف بخفض أو بشكل محتمل إزالة الارتباط بين إشارات الخلفية المعبر عنها في نطاق HOA. تتمثل ميزة محتملة لخفض الارتباط بين إشارات HOA الخلفية في تخفيف التشويش غير المخفي. على النحو المستخدم هنا، يمكن أن يشير التعبير "التشويش غير المخفي" إلى أجسام صوتية تعزى إلى مواقع لا تقابل جسم الصوت في النطاق المكاني. بالإضافة

إلى تخفيف المشاكل المحتملة المتعلقة بالتشويش غير المخفي، يمكن أن تولّد تقنيات التشفير الموصوفة هنا إشارات مخرجات تمثل إشارات الصوت اليسرى واليمنى، مثل الإشارات التي تشكل سوياً مخرجات مجسمة. بدورها، يمكن أن يقوم جهاز فك تشفير بفك تشفير الإشارات الصوتية اليسرى واليمنى للحصول على مخرجات مجسمة، أو يمكن أن يمزج الإشارة اليسرى واليمنى للحصول على مخرجات أحادية. على نحو إضافي، في أنماط حيث يمثل تيار بت مشفر مخطط أفقي بحت، يمكن لجهاز فك التشفير أن ينفذ تقنيات مختلفة من ذلك الكشف لفك تشفير الإشارات الخلفية HOA مزالة الارتباط من المكونات الأفقية فقط. مع تقييد عملية فك التشفير بالإشارات الخلفية HOA مزالة الارتباط من المكونات الأفقية، يمكن لجهاز فك التشفير تنفيذ التقنيات لحفظ مصادر الاحتساب وخفض استهلاك عرض النطاق.

يكون الشكل 1 عبارة عن رسم بياني يوضح دوال بأسس توافقية كروية من الدرجة صفر (n = 0) إلى الدرجة الرابعة (n = 4). كما يمكن رؤيته، لكل درجة، يوجد تمدد للدرجات الثانوية m التي تم توضيحها ولم يتم ذكرها بوضوح في المثال من الشكل 1 لأغراض سهولة التوضيح.

يمكن أن تكون SHC $A_n^m(k)$ إما مكتسبة مادياً (على سبيل المثال، مسجلة) بواسطة تصميمات مصفوفة ميكروفون مختلفة أو، على نحو بديل، يمكن استنتاجها من الوصف بأساس القناة أو الوصف بأساس الجسم للمجال الصوتي. تمثل SHC صوت بأساس مشهد، حيث يمكن أن تكون SHC عبارة عن مدخلات لمشفر صوت للحصول على SHC مشفرة يمكن أن تعزز إرسال أكثر فعالية أو تخزين. على سبيل المثال، يمكن استخدام تمثيل بدرجة رابعة يشتمل على معاملات 2(4+1) (25)، وبالتالي درجة رابعة).

كما هو ملاحظ أعلاه، يمكن استنتاج SHC من تسجيل ميكروفون باستخدام مصفوفة ميكروفونات. تم وصف أمثلة مختلفة لكيفية استنتاج SHC من مصفوفات ميكروفون في Poletti, M., "Three-Dimensional Surround Sound Systems Based on Spherical Harmonics," J. Audio Eng. Soc., Vol. 53, No. 11, 2005 November, pp. 1004-1025.

وحتى يتم توضيح كيفية استنتاج SHCs من وصف بأساس جسم، يتم النظر إلى المعادلة التالية. يمكن التعبير عن المعاملات $A_n^m(k)$ للمجال الصوتي التي تقابل جسم صوت مستقل بـ:

$$A_n^m(k) = g(\omega)(-4\pi ik)h_n^{(2)}(kr_s)Y_n^{m^*}(\theta_s، \varphi_s)،$$

حيث i هي $\sqrt{-1}$ ، $h_n^{(2)}(\cdot)$ هي دالة Hankel الكروية (من النوع الثاني) بالدرجة n، و $\{r_s، \theta_s، \varphi_s\}$هي موقع الجسم. بمعرفة طاقة مصدر الجسم $g(\omega)$ كدالة من التردد (على سبيل المثال، باستخدام تقنيات تحليل الزمن- التردد، مثل تنفيذ تحويل Fourier سريع على تيار pulse-code-modulation "PCM ") يتاح لنا تحويل كل جسم PCM والموقع المقابل في SHC $A_n^m(k)$. علاوة على ذلك، يمكن توضح (بما أن ما سبق يكون تفكيك خطي ومتعامد) أن معاملات $A_n^m(k)$ لكل جسم تكون مضافة. بتلك الطريقة، يمكن تمثيل مجموعة متعددة من أجسام PCM بواسطة المعاملات $A_n^m(k)$ (على سبيل المثال، كمجموع متجهات المعامل للأجسام المستقلة). بشكل أساسي، تحتوي المعاملات على معلومات حول المجال الصوتي (الضغط كدالة من إحداثيات 3D)، وما سبق يمثل التحويل من الأجسام المستقلة إلى تمثيل للمجال الصوتي بالكامل، على مقربة من نقطة الملاحظة$\{r_r، \theta_r، \varphi_r\}$. تم وصف الأشكال المتبقية أدناه في سياق تشفير صوت بأساس جسم وبأساس SHC.

يكون الشكل 2 عبارة عن رسم بياني يوضح نظام 10 يمكن أن يقوم بتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف. كما هو موضح في المثال من الشكل 2، يشتمل النظام 10 على جهاز تكوين محتوى 12 وجهاز مستهلك محتوى 14. بالرغم من الوصف في سياق جهاز تكوين المحتوى 12 وجهاز مستهلك المحتوى 14، يمكن تنفيذ التقنيات في أي سياق حيث به يتم تشفير SHCs (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بمعاملات HOA) أو أي تمثيل هرمي آخر لمجال صوت لتشكيل تيار بت يمثل للبيانات الصوتية. علاوة على ذلك، يمكن أن يمثل جهاز تكوين المحتوى 12 أي صورة من جهاز احتساب قادر على تنفيذ التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف، بما في ذلك سماعة هاتف (أو هاتف خلوي cellular phone)، كمبيوتر لوحي tablet computer ، هاتف ذكي، أو كمبيوتر مكتبي لتوفير أمثلة جديدة. بالمثل، يمكن أن يمثل جهاز مستهلك المحتوى 14 أي صورة من جهاز احتساب قادر على تنفيذ التقنيات الموصوفة في ذلك

الكشف، بما في ذلك سماعة هاتف (أو هاتف خلوي)، كمبيوتر لوحي، هاتف ذكي، صندوق علوي، أو كمبيوتر مكتبي لتوفير أمثلة جديدة.

يمكن تشغيل جهاز تكوين المحتوى 12 بواسطة ستوديو فيلم أو جسم آخر يمكن أن يولد محتوى صوت متعدد القنوات للاستهلاك من قبل مشغلي أجهزة استهلاك المحتوى، مثل جهاز مستهلك المحتوى 14. في بعض الأمثلة، يمكن تشغيل جهاز تكوين المحتوى 12 بواسطة مستخدم مستقل يمكن أن يرغب في ضغط معاملات HOA 11. في الغالب، يولد مكوّن المحتوى محتوى صوت بالترافق مع محتوى فيديو. يمكن تشغيل جهاز مستهلك المحتوى 14 بواسطة شخص. يمكن أن يشتمل جهاز مستهلك المحتوى 14 على نظام تشغيل صوت 16، حيث يمكن أن تشير إلى أي صورة من نظام تشغيل صوت قادر على جعل SHC تقوم بالعمل على هيئة محتوى صوت متعدد القنوات.

يشتمل جهاز تكوين المحتوى 12 على نظام تحرير صوت 18. يحصل جهاز تكوين المحتوى 12 على تسجيلات حية 7 في صيغ مختلفة (بما في ذلك مباشرةً على هيئة معاملات HOA) وأجسام صوتية 9، حيث يمكن أن يحرر جهاز تكوين المحتوى 12 باستخدام نظام تحرير الصوت 18. يمكن أن يلتقط الميكروفون 5 التسجيلات الحية 7. يمكن أن يقوم مكوّن المحتوى، أثناء عملية التحرير، نقل معاملات HOA 11 من أجسام صوتية 9، الاستماع إلى تغذيات السماعات المنقولة في محاولة لتعريف سمات مختلفة من المجال الصوتي تتطلب تحرير إضافي. يمكن بعد ذلك أن يحرر جهاز تكوين المحتوى 12 معاملات HOA 11 (بشكل محتمل بصورة غير مباشرة من خلال معالجة معاملات مختلفة من الأجسام الصوتية 9 منها يمكن استنتاج معاملات مصدر HOA بالطريقة الموصوفة أعلاه). يمكن أن يستخدم جهاز تكوين المحتوى 12 نظام تحرير الصوت 18 لتوليد معاملات HOA 11. يمثل نظام تحرير الصوت 18 أي نظام قادر على تحرير بيانات صوتية وإخراج البيانات الصوتية على هيئة واحد أو أكثر من المعاملات التوافقية الكروية للمصدر .

عند اكتمال عملية التحرير، يمكن لجهاز تكوين المحتوى 12 توليد تيار بت 21 bit stream بناءً على معاملات HOA 11. وعليه، يشتمل جهاز تكوين المحتوى 12 على جهاز تشفير صوت 20 حيث يمثل جهاز مصمم لتشفير أو بصورة أخرى يشتمل على معاملات HOA 11

وفقاً لسمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف لتوليد تيار البت 21. يمكن لجهاز التشفير الصوتي 20 توليد تيار البت 21 للإرسال، على سبيل المثال، عبر قناة إرسال، حيث يمكن أن تكون عبارة عن قناة سلكية أو لاسلكية، جهاز تخزين بيانات، أو ما شابه ذلك. يمكن أن يمثل تيار البت 21 نوع مشفر من معاملات HOA 11 ويمكن أن يشتمل على تيار بت أساسي وتيار بت جانبي آخر، حيث يمكن أن يشار له بمعلومات القناة الجانبية.

بالرغم من العرض في الشكل 2 بأنه تم إرساله مباشرةً إلى جهاز مستهلك المحتوى 14، يمكن أن يخرج جهاز تكوين المحتوى 12 تيار البت 21 إلى جهاز وسيط موضوع بين جهاز تكوين المحتوى 12 وجهاز مستهلك المحتوى 14. يمكن أن يقوم الجهاز الوسيط بتخزين تيار البت 21 للنقل لاحقاً إلى جهاز مستهلك المحتوى 14، حيث يمكن أن يطلب تيار البت. يمكن أن يشتمل الجهاز الوسيط على خادم ملف، خادم شبكة، كمبيوتر مكتبي، كمبيوتر محمول، كمبيوتر لوحي، هاتف متنقل، هاتف ذكي، أو أي جهاز آخر قادر على تخزين تيار البت 21 للاسترجاع اللاحق بواسطة مشفر صوت. يمكن أن يبقى الجهاز الوسيط في شبكة توصيل محتوى قادرة على إرسال تيار البت 21 (وبشكل محتمل بالترافق مع إرسال تيار بت لبيانات فيديو مقابلة) إلى مشتركين، مثل جهاز مستهلك المحتوى 14، الذي يطلب تيار البت 21.

على نحو بديل، يمكن أن يقوم جهاز تكوين المحتوى content creator device 12 بتخزين تيار البت store the bitstream 21 إلى وسط تخزين storage medium ، مثل قرص مدمج compact disc ، قرص فيديو رقمي digital video disc ، قرص فيديو عالي التحديد high definition video disc أو وسط تخزين آخر، معظمها يكون قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر ولذلك يمكن أن يشار له بوسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر أو وسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر غير مؤقت. في ذلك السياق، يمكن أن تشير قناة الإرسال إلى القنوات التي بواسطتها يتم إرسال المحتوى المخزن إلى الوسائط (ويمكن أن تشتمل على مخازن تجزئة وآلية نقل بأساس مخزن أخرى). في أي حالة، لا يجب تقييد تقنيات ذلك الكشف بالتالي في ذلك الصدد بالمثال من الشكل 2.

كما هو موضح أيضاً في المثال من الشكل 2، يشتمل جهاز مستهلك المحتوى 14 على نظام تشغيل الصوت audio playback system 16. يمكن أن يمثل نظام تشغيل الصوت 16 أي

نظام تشغيل صوت قادر على تشغيل بيانات صوتية متعددة القنوات. يمكن أن يشتمل نظام تشغيل الصوت 16 على عدد من المحولات renderers المختلفة 22. يمكن أن يوفر كل من المحولات 22 صورة مختلفة للنقل، حيث يمكن أن تشتمل الصور المختلفة للنقل على واحد أو أكثر من الطرق المختلفة لتنفيذ فصل مقدار بأساس متجه vector-base amplitude panning (VBAP)، و/ أو واحد أو أكثر من الطرق المختلفة لتنفيذ تخليق مجال صوتي. على النحو المستخدم هنا، "A و/ أو B" تعني "A أو B"، أو كلاً من "A و B".

يمكن أن يشتمل نظام تشغيل الصوت 16 أيضاً على جهاز فك تشفير صوت 24. يمكن أن يمثل جهاز فك التشفير الصوتي 24 جهاز مصمم لفك تشفير معاملات HOA 11' من تيار البت 21، حيث يمكن أن تكون معاملات HOA 11' مشابه لمعاملات HOA 11 ولكن تختلف بسبب عمليات كثيرة الفقد (على سبيل المثال، تحديد الكمية) و/ أو الإرسال عن طريق قناة الإرسال. يمكن أن يقوم نظام تشغيل الصوت 16، بعد فك تشفير تيار البت 21 بالحصول على معاملات HOA 11' ونقل معاملات HOA 11' لإخراج تغذيات مكبر الصوت 25. يمكن أن توجه تغذيات مكبر الصوت 25 واحد أو أكثر من مكبرات الصوت (التي لم يتم عرضها في المثال من الشكل 2 لأغراض سهولة التوضيح).

حتى يتم اختيار المحول الملائم أو، في بعض الحالات، توليد محول ملائم، يمكن أن يحصل نظام تشغيل الصوت 16 على معلومات مكبر صوت 13 تشير إلى عدد مكبرات الصوت و/ أو تصميم هندسي مكاني لمكبرات الصوت. في بعض الحالات، يمكن أن يحصل نظام تشغيل الصوت 16 على معلومات مكبر الصوت 13 باستخدام ميكروفون مرجعي وتوجيه مكبرات الصوت بتلك الطريقة حتى يتم تحديد ديناميكي لمعلومات مكبر الصوت loudspeaker information 13. في حالات أخرى أو بالترافق مع التحديد الديناميكي لمعلومات مكبر الصوت 13، يمكن أن يخطر نظام تشغيل الصوت 16 مستخدم للتفاعل مع نظام تشغيل الصوت 16 ويدخل معلومات مكبر الصوت 13.

يمكن بعد ذلك أن يختار نظام تشغيل الصوت 16 أحد محولات الصوت 22 بناءً على معلومات مكبر الصوت 13. في بعض الحالات، يمكن أن يقوم نظام تشغيل الصوت 16، عندما تكون n لأحد محولات الصوت 22 ضمن قياس مشابه لبعض القيم الحدية (فيما يتعلق بتصميم مكبر

الصوت الهندسي) لتصميممكبر الصوت الهندسي المحدد في معلومات مكبر الصوت 13، بتوليد أحد محولات الصوت 22 بناءً على معلومات مكبر الصوت 13. يمكن أن يقوم نظام تشغيل الصوت 16، في بعض الحالات، بتوليد أحد محولات الصوت 22 بناءً على معلومات مكبر الصوت 13 بدون محاولة أولى لاختيار أحد محولات الصوت الحالية 22. يمكن بعد ذلك تشغيل واحد أو أكثر من السماعات 3 بتشغيل تغذيات مكبر الصوت المحولة 25.

يكون الشكل 3 عبارة عن رسم بياني إطاري يوضح، بتفصل أكثر، أحد أمثلة جهاز التشفير الصوتي 20 الموضح في المثال من الشكل 2 يمكن أن يقوم بتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف. يشتمل جهاز التشفير الصوتي 20 على وحدة تحليل محتوى 26، وحدة طريقة تخليق بأساس متجه 27، وحدة طريقة تخليق بأساس الاتجاه 28، ووحدة إزالة ارتباط 40'. بالرغم من الوصف باختصار أدناه، تتوافر معلومات أكثر عن جهاز التشفير الصوتي 20 والسمات المختلفة للضغط أو بصورة أخرى تشفير معاملات HOA في منشور طلب براءة الاختراع الدولي رقم 194099/2014، بعنوان " INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD"، المودع في 29 مايو 2014.

تمثل وحدة تحليل المحتوى 26 وحدة مصممة لتحليل محتوى معاملات HOA 11 لتعريف أي من معاملات HOA 11 يمثل المحتوى المولد من تسجيل حي أو جسم صوتي. يمكن أن تحدد وحدة تحليل المحتوى 26 أي من معاملات HOA 11 تم توليده من تسجيل مجال صوت فعلي أو من جسم صوتي صناعي. في بعض الحالات، عند توليد معاملات HOA المصاغة 11 من تسجيل، تمرر وحدة تحليل المحتوى 26 معاملات HOA 11 إلى وحدة التفكيك بأساس المتجه 27. في بعض الحالات، عند توليد معاملات HOA المصاغة 11 من جسم صوتي مخلق، تمرر وحدة تحليل المحتوى 26 معاملات HOA 11 إلى وحدة تخليق بأساس الاتجاه 28. يمكن أن تمثل وحدة التخليق بأساس الاتجاه 28 وحدة مصممة لتنفيذ تخيق بأساس اتجاه لمعاملات HOA 11 لتوليد تيار بت بأساس اتجاهي 21.

كما هو موضح في المثال من الشكل 3، يمكن أن تشتمل وحدة التفكيك بأساس المتجه 27 على وحدة تحويل قابل للعكس خطي linear invertible transform (LIT) 30، وحدة احتساب متغير parameter calculation unit 32، وحدة إعادة ترتيب reorder unit 34، وحدة

اختيار أمامية foreground selection unit 36، وحدة تعويض طاقة energy compensation unit 38، وحدة تشفير صوت بالإدراك الذاتي للصوت psychoacoustic audio coder unit 40، وحدة توليد تيار بت bitstream generation unit 42، وحدة تحليل مجال صوت 44، وحدة خفض معامل coefficient reduction unit 46، وحدة اختيار خلفية background (BG) 48، وحدة استقراء مكاني-زماني spatio-temporal interpolation unit 50، ووحدة تحديد كمية quantization unit 52.

تستقبل وحدة التحول القابل للعكس الخطي (LIT) 30 معاملات HOA 11 في صورة قنوات HOA، كل قناة تمثيل لقالب أو إطار لمعامل مرتبط بدرجة معينة، درجة ثانوية من الدوال بالأساس الكروي (حيث يمكن الإشارة إليها بـ HOA[k]، حيث k يمكن أن تشير إلى الإطار أو القالب الحالي للعينات). يمكن أن يكون لمصفوفة المعاملات HOA 11 الأبعاد D: M x (N+1)2.

يمكن أن تمثل وحدة LIT 30 وحدة مصممة لتنفيذ صورة تحليل يشار له بتفكيك القيمة المفردة. بالرغم من الوصف بالنسبة لـ SVD، يمكن تنفيذ التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف بالنسبة لأي تحويل أو تفكيك مشابه يوفر مجموعات من المخرجات غير المرتبطة خطياً، منضغطة الطاقة. أيضاً، الإشارة إلى "مجموعات" في ذلك الكشف يقصد بها بصفة عامة الإشارة إلى مجموعات غير صفرية ما لم يذكر بالتحديد نقيض ذلك ولا يقصد الإشارة إلى التعريف الرياضي التقليدي للمجموعات الذي يشتمل على ما يسمى بـ "مجموعة فارغة". يمكن أن يشتمل تحويل بديل على تحليل مكون مبدئي، حيث يشار له في الغالب بـ "PCA". بناءً على السياق، يمكن الإشارة إلى PCA بواسطة عدد من الأسماء المختلفة، مثل تحويل Karhunen-Loeve منفصل، تحويل Hotelling، تفكيك متعامد ملائم proper orthogonal decomposition (POD)، وتفكيك القيمة الذاتية eigenvalue decomposition (EVD) لتسمية أمثلة جديدة. تكون خصائص تلك العمليات التي تؤدي إلى الجسم الكامن لضغط البيانات الصوتية هي "ضغط طاقة" و"إزالة ارتباط" البيانات الصوتية متعددة القنوات.

في أي حالة، بافتراض أن وحدة LIT 30 تنفذ تفكيك قيمة مفردة singular value decomposition (حيث، مرة أخرى، يمكن أن يشار له بـ "SVD") لأغراض المثال، يمكن أن

تحول وحدة LIT 30 معاملات HOA 11 في اثنين أو أكثر من مجموعات معاملات HOA المحولة. يمكن أن تشتمل "مجموعات" لمعاملات HOA محولة على متجهات معاملات HOA محولة. في المثال من الشكل 3، يمكن أن تقوم وحدة LIT 30 بتنفيذ SVD بالنسبة لمعاملات HOA 11 لتوليد ما يسمى بمصفوفة V matrix، مصفوفة S، ومصفوفة U. يمكن أن تمثل SVD، في الجبر الخطي، تعميل مصفوفة معقد y- في -z حقيقة أو X (حيث X يمكن أن تمثل البيانات الصوتية متعددة القنوات، مثل معاملات HOA 11) في الصورة التالية:

$$USV^* = X$$

U يمكن أن تمثل مصفوفة وحدوية y-في-y حقيقة أو معقدة، حيث تكون أعمدة y بـ U معروفة بالمتجهات الأحادية اليسرى من البيانات الصوتية متعددة القنوات. S يمكن أن تمثل مصفوفة قطرية مستطيلة y-في-z مع أعداد حقيقة غير سالبة على القطر، حيث تكون القيم القطرية لـ S معروفة بالقيم الأحادية للبيانات الصوتية متعددة القنوات. V* (حيث يمكن أن تشير إلى تبديل مترافق لـ V) يمكن أن تمثل مصفوفة وحدوية z-في-z حقيقة أو معقدة، حيث تكون أعمدة z بـ V* معروفة بالمتجهات الأحادية اليمنى من البيانات الصوتية متعددة القنوات.

في بعض الأمثلة، يتم الإشارة إلى مصفوفة V* في التعبير الرياضي لـ SVD المشار إليه أعلاه على هيئة التبديل الترافق لمصفوفة V لتعكس أن SVD يمكن تطبيقها على المصفوفات التي تشتمل على أعداد معقدة. عند التطبيق على مصفوفات تشتمل على أعداد حقيقة فقط، يمكن اعتبار الترافق المعقد لمصفوفة V (أو، بصورة أخرى، مصفوفة V*) بأنها تكون عبار عن تبديل لمصفوفة V. أقل من ذلك يتم افتراض، لأغراض سهولة التوضيح، أن معاملات HOA 11 تشتمل على أعداد حقيقة مع نتيجة أن مصفوفة V تمثل مخرجات من خلال SVD بدلاً من مصفوفة V*. علاوة على ذلك، بالرغم من الإشارة إلى مصفوفة V في ذلك الكشف، يجب فهم أن الإشارة إلى مصفوفة V تشير إلى تبديل مصفوفة V متى كان ملائماً. بالرغم من افتراض أنه المصفوفة V، يمكن تطبيق التقنيات بطريقة مشابهة على معاملات HOA 11 التي لها معاملات معقد، حيث تكون مخرجات SVD هي المصفوفة V*. وفقاً لذلك، يجب عدم تقييد التقنيات في ذلك الصدد لتوفر فقط تطبيق SVD لتوليد مصفوفة V، ولكن يمكن أن تشتمل على تطبيق SVD على معاملات HOA 11 لها مكونات معقد لتوليد مصفوفة V*.

بهذه الطريقة، يمكن أن تقوم وحدة LIT 30 بتنفيذ SVD بالنسبة لمعاملات HOA 11 لإخراج متجهات US[k] 33 (حيث يمكن أن تمثل نوع مجمع من متجهات S ومتجهات U) لها الأبعاد D: M x (N+1)2، ومتجهات V[k] 35 لها الأبعاد D: (N+1)2 x (N+1)2. يمكن تسمية عناصر المتجه المستقل في مصفوفة US[k] أيضاً بـ $X_{PS}(k)$بينما يمكن تسمية المتجهات المستقلة للمصفوفة V[k] أيضاً بـ $v(k)$.

يمكن أن تكشف مصفوفات تحليل U، S وV أن المصفوفات تحمل أو تمثل خصائص مكانية ومؤقتة من المجال الصوتي الكامن الممثل أعلاه بواسطة X. يمكن أن تمثل كل من متجهات N في U (بطور عينات M) إشارات صوت منفصلة معادلة كدالة من الزمن (للمدة الزمنية الممثلة بواسطة عينات M)، حيث تكون متعامدة على بعضها البعض ويتم فك اقترانها عن أي من الخصائص المكانية (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بمعلومات اتجاهية). يمكن أن تكون الخصائص المكانية، تمثيل الشكل والموضع المكاني (r، ثيتا، phi) بدلاً من ذلك ممثلة بواسطة متجهات ith مستقلة،$v^{(i)}(k)$ ، في مصفوفة V (كل من الطول (N+1)2). يمكن أن تمثل العناصر المستقلة لكل من متجهات $v^{(i)}(k)$معامل HOA الذي يصف شكل (بما في ذلك عرض) وموضع المجال الصوتي لجسم صوتي مرتبط. يتم معادلة كلا المتجهين في المصفوفة U والمصفوفة V بحيث تكون طاقات جذر متوسط المربعات الخاصة بها مساوية للوحدة. يتم تمثيل طاقة الإشارات الصوتية في U بالتالي بواسطة العناصر القطرية في S. مضاعفة U وS لتشكيل US[k] (باستخدام عناصر المتجه المستقل $X_{PS}(k)$)، بالتالي تمثل الإشارة الصوتية مع الطاقات. يمكن أن تدعم قابلية تفكيك SVD لإزالة اقتران الإشارات الزمنية الصوتية (في U)، طاقاتها (في S) وخصائصها المكانية (في V) سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف. علاوة على ذلك، نموذج توليف معاملات HOA[k] الكامنة، X، بواسطة مضاعفة متجه لـ US[k] وV[k] تعطي زيادة في التعبير "تفكيك بأساس متجه"، حيث يستخدم في جميع أنحاء تلك الوثيقة.

بالرغم من الوصف بأنه يتم تنفيذه مباشرةً بالنسبة لمعاملات HOA 11، يمكن أن تقوم وحدة LIT 30 بتطبيق التحول القابل للعكس الخطي إلى مشتقات معاملات HOA 11. على سبيل المثال، يمكن أن تقوم وحدة LIT 30 بتطبيق SVD بالنسبة لمصفوفة كثافة طيف القدرة من معاملات HOA 11. مع تنفيذ SVD بالنسبة لكثافة طيف القدرة power spectral density (PSD)

لمعاملات HOA بدلاً من المعاملات نفسها، يمكن أن تقوم وحدة LIT 30 بشكل محتمل بخفض التعقيد الاحتسابي لتنفيذ SVD فيما يتعلق بواحد أو أكثر من دورات المعالج وحيز التخزين، بالرغم من تحقيق نفس فعالية تشفير صوت المصدر كما لو تم تطبيق SVD مباشرةً على معاملات HOA.

تمثل وحدة احتساب المتغير 32 وحدة مصممة لاحتساب المتغيرات المختلفة، مثل متغير ارتباط correlation parameter (R)، متغيرات خصائص اتجاهية directional properties parameters (θ، φ، r)، وخاصية طاقة (e). يمكن الإشارة إلى كل من المتغيرات للإطار الحالي بـ R[k]، θ[k]، φ[k]، r[k] وe[k]. يمكن أن تقوم وحدة احتساب المتغير 32 بتنفيذ تحليل طاقة و/ أو تحليل الارتباط (أو ما يسمى بارتباط عرضي cross-correlation) بالنسبة لمتجهات US[k] 33 لتعريف المتغيرات. يمكن أن تحدد وحدة احتساب المتغير 32 أيضاً المتغيرات للإطار السابق، حيث يمكن أن تشير متغيرات الإطار السابق إلى R[k-1]، θ[k-1]، φ[k-1]، r[k-1] وe[k-1]، بناءً على الإطار السابق لمتجه US[k-1] ومتجهات V[k-1]. يمكن أن تخرج وحدة احتساب المتغير 32 المتغيرات الحالية 37 والمتغيرات السابقة 39 إلى وحدة إعادة الترتيب 34.

يمكن استخدام المتغيرات المحتسبة بواسطة وحدة احتساب المتغير 32 بواسطة وحدة إعادة الترتيب 34 لإعادة ترتيب الأجسام الصوتية لتمثيل تقيمها المتعادل أو الاستمرار بمرور الوقت. يمكن أن تقارن وحدة إعادة الترتيب 34 كل من المتغيرات 37 من متجهات US[k] الأولى 33 بشكل دوري ضد كل من المتغيرات 39 لمتجهات US[k-1] الثانية 33. يمكن أن تقوم وحدة إعادة الترتيب 34 بإعادة ترتيب (باستخدام، على سبيل المثال، خوارزم Hungarian) المتجهات المختلفة داخل مصفوفة US[k] 33 ومصفوفة V[k] 35 بناءً على المتغيرات الحالية 37 والمتغيرات السابقة 39 لإخراج مصفوفة US[k] معاد ترتيبها 33' (حيث يمكن أن يشار لها رياضياً بـ $\overline{\mathrm{US}[k]}$) ومصفوفة V[k] معاد ترتيبها 35' (حيث يمكن أن يشار لها رياضياً بـ $\overline{\mathrm{V}[k]}$) إلى وحدة اختيار صوت أمامية (أو صوت دائم – PS) 36 (" وحدة الاختيار الأمامية foreground selection unit 36") ووحدة تعويض طاقة energy compensation unit 38.

يمكن أن تمثل وحدة تحليل مجال الصوت 44 وحدة مصممة لتنفيذ تحليل مجال صوت بالنسبة لمعاملات HOA 11 حتى يتم تحقيق بشكل محتمل معدل بت مستهدف 41. يمكن أن تحدد وحدة تحليل مجال الصوت 44، بناءً على التحليل و/ أو على معدل بت مستهدف مستقبل 41، إجمالي عدد نماذج المشفر بالإدراك الذاتي للصوت (حيث يمكن أن تكون عبارة عن دالة إجمالي عدد القنوات المحيطة أو القنوات الخلفية background channels (BGTOT) وعدد قنوات أمامية أو، بصورة أخرى، قنوات دائمة. يمكن الإشارة إلى إجمالي عدد نماذج المشفر بالإدراك الذاتي للصوت بـ numHOATransportChannels.

يمكن أن تحدد وحدة تحليل مجال الصوت 44 أيضاً، مرة أخرى لتحقيق بشكل محتمل معدل البت المستهدف 41، إجمالي عدد القنوات الأمامية (nFG) 45، أدنى درجة من مجال الصوت الخلفي (أو، بصورة أخرى، المحيط) (NBG أو، على نحو بديل، MinAmbHOAorder)، يمثل العدد المقابل للقنوات الفعلية لأدنى درجة من مجال الصوت الخلفي (nBGa = 2(1 + MinAmbHOAorder)، ومؤشرات (i) قنوات BG HOA الإضافية لإرسال (حيث يمكن الإشارة إليها بشكل مجمع بمعلومات القناة المرجعية 43 في المثال من الشكل 3). يمكن الإشارة إلى معلومات القناة المرجعية 42 بمعلومات القناة المحيطة 43. كل من القنوات التي تبقى من قنوات nBGa – numHOATransport، يمكن إما أن تكون عبارة عن "قناة خلفية/ محيطة إضافية"، "قناة دائمة بأساس متجه فعّال"، "إشارة دائمة بأساس اتجاهي نشط" أو "تعطيل بالكامل". في إحدى السمات، يمكن أن تكون أنواع القناة مؤشراً عن (على هيئة "ChannelType") عنصر إصدار صوت بواسطة اثنين بت (على سبيل المثال 00: إشارة بأساس اتجاهي؛ 01: إشارة دائمة بأساس متجه؛ 10: إشارة محيطة تقليدية؛ 11: إشارة معطلة). يمكن إعطاء إجمالي عدد الإشارات الخلفية أو المحيطة، nBGa، بواسطة 2(1+ MinAmbHOAorder) + عدد مرات المؤشر 10 (في المثال أعلاه) تظهر على هيئة نوع قناة في تيار البت لذلك الإطار frame.

يمكن أن تختار وحدة تحليل مجال الصوت 44 عدد القنوات الخلفية (أو، بصورة أخرى، محيطة) وعدد القنوات الأمامية (أو، بصورة أخرى، الدائمة) بناءً على معدل البت المستهدف 41، تختار القنوات الخلفية و/ أو القنوات الأمامية الأكثر عندما يكون معدل البت المستهدف 41 الأعلى نسبياً (على سبيل المثال، عندما يكون معدل البت المستهدف 41 مساوي أو أكبر من 512 Kbps).

في إحدى السمات، يمكن ضبط قنوات numHOATransport إلى 8 بينما يمكن ضبط MinAmbHOAorder إلى 1 في القطاع العلوي لتيار البت. في ذلك النمط، في كل إطار، يمكن تخصيص أربعة قنوات لتمثيل الجزء الخلفي أو المحيط من المجال الصوتي بينما يمكن أن تتغير القنوات الأربعة الأخرى، على أساس إطار في إطار حسب نوع القناة على سبيل المثال، إما المستخدمة على هيئة قناة خلفية/ محيطة إضافية أو قناة أمامية/ دائمة. يمكن أن تكون الإشارات الأمامية/ الدائمة عبارة عن إما إشارة بأساس متجه أو إشارة بأساس اتجاهي، كما تم وصفه أعلاه.

في بعض الحالات، يمكن إعطاء إجمالي عدد الإشارات الدائمة بأساس المتجه لإطار، بواسطة عدد مرات مؤشر ChannelType هو 01 في تيار البت من ذلك الإطار. في السمة أعلاه، بالنسبة لكل قناة خلفية/ محيطة إضافية (على سبيل المثال، المقابل لنوع قناة 10)، تقابل معلومات يمكن تمثيل معاملات HOA المحتملة (خلف الأربع الأولى) منها في تلك القناة. يمكن أن تكون المعلومات لمحتوى HOA بالدرجة الرابعة، عبارة عن مؤشر للإشارة إلى معاملات HOA 5-25. يمكن إرسال معاملات HOA الأربعة الأولى المحيطة 1-4 طوال الوقت عند ضبط minAmbHOAorder إلى 1، بالتالي يمكن أن يحتاج جهاز التشفير الصوتي فقط إلى الإشارة إلى أحد معاملات HOA المحيطة الإضافية التي لها مؤشر 5-25. يمكن إرسال المعلومات بالتالي باستخدام عنصر إصدار 5 بت (للمحتوى بالدرجة 4)، حيث يمكن الإشارة إليها بـ "CodedAmbCoeffIdx". في أي حالة، تخرج وحدة تحليل مجال الصوت soundfield analysis unit 44 معلومات القناة المرجعية background channel information 43 ومعاملات HOA 11 إلى وحدة الاختيار الخلفية background (BG) 36، معلومات القناة المرجعية 43 إلى وحدة خفض معامل 46 ووحدة توليد تيار البت 42، وnFG 45 إلى وحدة اختيار أمامية 36.

يمكن أن تمثل وحدة الاختيار الخلفية 48 وحدة مصممة لتحديد معاملات HOA الخلفية أو المحيطة 47 بناءً على معلومات القناة المرجعية (على سبيل المثال، مجال الصوت المرجعي background soundfield (NBG) وعدد number(nBGa) والمؤشرات indices (i) قنوات BG HOA channels الإضافية للإرسال). على سبيل المثال، عندما يساوي NBG واحد، يمكن أن تختار وحدة الاختيار الخلفية 48 معاملات HOA 11 لكل عينة من إطار الصوت الذي

له درجة تساوي أو أقل من واحد. يمكن بعد ذلك أن تختار وحدة الاختيار الخلفية 48، في ذلك المثال، معاملات HOA 11 لها مؤشر معرف بواسطة أحد المؤشرات (i) على هيئة BG معاملات HOA إضافية، حيث يتم توفير nBGa بوحدة توليد تيار البت 42 سيتم تحديدها في تيار البت 21 حتى يتم تمكين جهاز فك تشفير الصوت، مثل جهاز فك التشفير الصوتي 24 الموضح في مثال الأشكال 2 و4، لتحليل معاملات HOA الخلفية 47 من تيار البت 21. يمكن بعد ذلك أن تخرج وحدة الاختيار الخلفية 48 معاملات HOA المحيطة 47 بوحدة تعويض الطاقة 38. يمكن أن يكون لمعاملات HOA المحيطة 47 الأبعاد D: M x [(NBG+1)2 + nBGa]. يمكن أن يشار إلى معاملات HOA المحيطة 47 بـ " معاملات HOA المحيطة 47، " حيث تقابل كل من معاملات HOA المحيطة 47 قناة HOA محيطة منفصلة 47 ليتم تشفيرها بواسطة وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40.

يمكن أن تمثل وحدة الاختيار الأمامية 36 وحدة مصممة لاختيار مصفوفة US[k] matrix المعاد ترتيبها 33' ومصفوفة V[k] المعاد ترتيبها 35' التي تمثل مكونات المجال الصوتي الأمامية أو المميزة بناءً على nFG 45 (حيث يمكن أن تمثل واحد أو أكثر من مؤشرات تعريف المتجهات الأمامية). يمكن أن تخرج وحدة الاختيار الأمامية 36 إشارات nFG 49 (حيث يمكن الإشارة إليها بـ US[k]1, ..., nFG معاد ترتيبها 49، FG1, ..., nfG[k] 49، أو $X_{PS}^{(1..nFG)}(k)$ 49) بوحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40، حيث يمكن أن يكون لإشارات nFG 49 الأبعاد D: M x nFG وكل منها تمثل أجسام صوتية أحادية. يمكن أن تخرج وحدة الاختيار الأمامية 36 أيضاً مصفوفة V[k] المعاد ترتيبها 35' (أو $v^{(1..nFG)}(k)$ 35') المقابلة لمكونات المجال الصوتي الأمامية إلى وحدة الاستقراء المكاني–الزماني 50، حيث يمكن الإشارة إلى مجموعة ثانوية من مصفوفة V[k] المعاد ترتيبها 35' المقابلة للمكونات الأمامية بمصفوفة V[k] الأمامية k51 (حيث يمكن أن يشار لها رياضياً بـ $\overline{V}_{1,\ldots,nFG}[k]$) لها الأبعاد D: (N+1)2 x nFG.

يمكن أن تمثل وحدة تعويض الطاقة 38 وحدة مصممة لتنفيذ تعويض للطاقة بالنسبة لمعاملات HOA المحيطة 47 لتعويض فقد الطاقة بسبب إزالة المعاملات المختلفة من قنوات HOA بواسطة وحدة الاختيار الخلفية 48. يمكن أن تقوم وحدة تعويض الطاقة 38 بتنفيذ تحليل طاقة بالنسبة

لواحد أو أكثر من مصفوفة US[k] المعاد ترتيبها 33'، مصفوفة V[k] المعاد ترتيبها 35'، إشارات nFG 49، متجهات V[k] الأمامية k51 ومعاملات HOA المحيطة 47 وبعد ذلك تنفذ تعويض للطاقة بناءً على تحليل الطاقة لتوليد معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47'. يمكن أن تخرج وحدة تعويض الطاقة 38 معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' إلى وحدة إزالة الارتباط 40'. بدوره، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتنفيذ تقنيات ذلك الكشف لخفض أو إزالة الارتباط بين إشارات الخلفية لمعاملات HOA 47' لتشكيل واحد أو أكثر من معاملات HOA منزوعة الارتباط 47". يمكن أن تخرج وحدة إزالة الارتباط 40' معاملات HOA غير المترابطة 47" بوحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40..

يمكن أن تمثل وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 وحدة مصممة لاستقبال متجهات V[k] الأمامية k51 للإطار kth ومتجهات V[k-1] الأمامية k-151 للإطار السابق (بالتالي الإشارة k-1) وتنفذ استقراء مكاني-زماني لتوليد متجهات V[k] الأمامية المستقرأة. يمكن أن تقوم وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 بإعادة تجميع إشارات nFG 49 مع متجهات V[k] الأمامية k51 لاستعادة معاملات HOA الأمامية المعاد ترتيبها. يمكن بعد ذلك أن تقوم وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 بتقسيم معاملات HOA الأمامية المعاد ترتيبها بواسطة متجهات V[k] المستقرأة لتوليد إشارات nFG المستقرأة 49'. يمكن أن تخرج وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 أيضاً متجهات V[k] الأمامية k51 التي تم استخدامها لتوليد المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة بحيث يمكن أن يقوم جهاز فك تشفير صوت، مثل جهاز فك التشفير الصوتي 24، بتوليد المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة وبالتالي استعادة متجهات V[k] الأمامية k51. يمكن الإشارة إلى متجهات V[k] الأمامية k51 المستخدمة لتوليد المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة على هيئة متجهات V[k] الأمامية المتبقية 53. حتى يتم ضمان استخدام نفس V[k] و V[k-1] عند وحدة التشفير وفك التشفير (لتكوين المتجهات المستقرأة V[k]) يمكن استخدام الأنواع محددة الكمية/ مزالة تحديد الكمية للمتجهات عند وحدة التشفير وفك التشفير. يمكن أن تخرج وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 إشارات nFG المستقرأة 49' بوحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 46 والمتجهات الأمامية V[k] المستوفاة k51 إلى وحدة خفض المعامل 46.

يمكن أن تمثل وحدة خفض المعامل 46 وحدة مصممة لتنفيذ خفض معامل بالنسبة لمتجهات V[k] الأمامية المتبقية 53 بناءً على معلومات القناة المرجعية 43 لإخراج متجهات V[k] الأمامية المخفضة 55 بوحدة تحديد الكمية 52. يمكن أن يكون لمتجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 الأبعاد nFG x [(N+1)2 – (NBG+1)2–BGTOT] :D. يمكن أن تمثل وحدة خفض المعامل 46، في ذلك الصدد، وحدة مصممة لخفض عدد المعاملات في متجهات V[k] الأمامية المتبقية 53. بصورة أخرى، يمكن أن تمثل وحدة خفض معامل 46 وحدة مصممة لإزالة المعاملات في متجهات V[k] الأمامية (التي تشكل متجهات V[k] الأمامية المتبقية 53) بها مقدار قليل أو بدون معلومات اتجاهية. في بعض الأمثلة، توفر معاملات متجهات V[k] المنفصلة أو، بصورة أخرى، الأمامية المقابلة لدوال أساسية بدرجة أولى وصفر (حيث يمكن الإشارة إليها بـ NBG) معلومات اتجاهية قليلة ولذلك يمكن إزالتها من متجهات V الأمامية (من خلال عملية يمكن أن يشار لها بـ "خفض معامل"). في ذلك المثال، يمكن توفير مرونة أكبر ليس فقط لتعريف المعاملات التي تقابل NBG ولكن لتعريف قنوات HOA الإضافية (التي يمكن أن يشار لها بواسطة المتغير TotalOfAddAmbHOAChan) من مجموعة [(N+1)2+1, (NBG +1)2].

يمكن أن تمثل وحدة تحديد الكمية 52 وحدة مصممة لتنفيذ أي صورة من تحديد الكمية لضغط متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 لتوليد متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57، إخراج متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57 بوحدة توليد تيار البت 42. في العملية، يمكن أن تمثل وحدة تحديد الكمية 52 وحدة مصممة لضغط مكون مكاني للمجال الصوتي، أي، واحد أو أكثر من متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 في ذلك المثال. يمكن أن تقوم وحدة تحديد الكمية 52 بتنفيذ أي من 12 نموذج تحديد كمية التالية، كما هو مشار إليه بعنصر إنشاء نموذج تحديد كمية المشار إليه بـ "NbitsQ":

قيمة NbitsQ نوع نموذج تحديد الكمية

0-3: محجوز Reserved

4: تحديد كمية متجه Vector Quantization

5: تحديد كمية عددي بدون تشفير Scalar Quantization without Huffman Coding

6: تحديد كمية عددي 6 بت مع تشفير 6-bit Scalar Quantization with Huffman Coding

7: تحديد كمية عددي 7 بت مع تشفير Huffman

8: تحديد كمية عددي 8 بت مع تشفير Huffman

... ...

16: تحديد كمية عددي 16 بت مع تشفير Huffman

يمكن أن تقوم وحدة تحديد الكمية 52 أيضاً بتنفيذ أنواع متنبأ بها من أي من الأنواع السابقة لنماذج تحديد الكمية، حيث يتم تحديد الاختلاف بين عنصر (أو ترجيح عند تنفيذ تحديد كمية متجه) لمتجه V لإطار سابق ويتم تحديد العنصر (أو ترجيح عند تنفيذ تحديد كمية متجه) لمتجه V لإطار حالي. يمكن أن تقوم وحدة تحديد الكمية 52 بعد ذلك بتحديد مقدار الاختلاف بين العناصر أو ترجيحات الإطار الحالي والإطار السابق بدلاً من قيمة العنصر لمتجه V للإطار الحالي نفسه.

يمكن أن تقوم وحدة تحديد الكمية 52 بتنفيذ صورة متعددة لتحديد الكمية بالنسبة لكل من متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 للحصول على أنواع مشفرة متعددة من متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55. يمكن أن تختار وحدة تحديد الكمية 52 أحد الأنواع المشفرة لمتجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 على هيئة متجه V[k] الأمامي المشفر 57. يمكن أن تختار وحدة تحديد الكمية 52، بصورة أخرى، أحد متجه V محدد كمية المتجه غير المتنبئ به، متجه V محدد كمية المتجه المتنبئ به، متجه V محدد كمية العدد غير المشفر بـ Huffman، ومتجه V محدد كمية العدد المشفر بـ Huffman للاستخدام على هيئة متجه V محدد الكمية بالمخرجات المحولة بناءً على أي توليفة من المعايير التي تمت مناقشتها في ذلك الكشف. في بعض الأمثلة، يمكن أن تختار وحدة تحديد الكمية 52 نموذج تحديد كمية من مجموعة من نماذج تحديد الكمية التي تشتمل على نموذج تحديد كمية متجه وواحد أو أكثر من نماذج تحديد كمية عددية، وتحديد كمية متجه V لمدخلات بناءً على (أو وفقاً لـ) النموذج المختار. يمكن أن توفر وحدة تحديد الكمية 52 بعد ذلك المتجه المختار من متجه V محدد كمية المتجه غير المتنبئ به (على سبيل المثال، فيما يتعلق بقيم الترجيح أو بتات دالة عليها)، متجه V محدد كمية المتجه المتنبئ به (على سبيل المثال، فيما

يتعلق بقيم الخطأ أو بتات دالة عليها)، متجه V محدد كمية العدد غير المشفر بـ Huffman ومتجه V محدد كمية العدد المشفر بـ Huffman بوحدة توليد تيار البت 52 على هيئة متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57. يمكن أن توفر وحدة تحديد الكمية 52 أيضاً العناصر التكوينية التي تشير إلى نموذج تحديد الكمية (على سبيل المثال، عنصر إنشاء NbitsQ) وأي عناصر تكوينية أخرى تستخدم لإزالة تحديد الكمية أو بصورة أخرى إعادة تكوين المتجه V.

يمكن أن تمثل وحدة إزالة الارتباط 40' المضمنة داخل جهاز التشفير الصوتي 20 حالة واحدة أو حالات متعددة من وحدة مصممة لتطبيق واحد أو أكثر من تحويلات إزالة ارتباط بمعاملات HOA 47'، للحصول على معاملات HOA غير المترابطة 47". في بعض الأمثلة، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة UHJ على معاملات HOA 47'. في حالات مختلفة من ذلك الكشف، يمكن أن يشار لمصفوفة UHJ بـ "تحويل بأساس طوري". يمكن أن يشار إلى تطبيق التحويل بأساس الطور أيضاً في هذه الوثيقة بـ "إزالة ارتباط بتحويل الطور".

تكون صيغة Ambisonic UHJ هي تطوير لنظام الصوت المحيط Ambisonic المصمم ليتوافق مع وسط أحادي أو مجسم. تشتمل صيغة UHJ على تسلسل هرمي من الأنظمة التي بها سوف يتم انتساخ المجال الصوتي المسجل بدرجة دقة تتغير وفقاً للقنوات المتاحة. في حالات مختلفة، يشار إلى UHJ أيضاً بـ "صيغة C". تشير الأحرف الأولي إلى بعض المصادر المشاركة في النظام: U من Universal (UD-4)؛ H من Matrix H؛ و J من System 45J.

يكون UHJ عبارة عن نظام هرمي لتشفير وفك تشفير معلومات الصوت الاتجاهية داخل تقنية Ambisonics. بناءً على عدد القنوات المتاحة، يمكن أن يحمل النظام معلومات أكثر أو أقل. يكون UHJ متوافق مجسم وأحادي بالكامل. يمكن استخدام حتى أربع قنوات (L، R، T، Q).

في إحدى الصور، يمكن حمل معلومات ثنائية القناة (L، R) UHJ، أفقية (أو "مستوية") محيطة بواسطة قنوات إشارة مجسمة عادية -CD، FM أو راديو رقمية، ..الخ. - حيث يمكن استعادتها باستخدام وحدة فك تشفير UHJ عند نهاية الاستماع. يمكن أن ينتج جمع القناتين إشارة أحادية متوافقة، حيث يمكن أن تكون عبارة عن تمثيل أكثر دقة للنوع ثنائي القناة عن تجميع مصدر "أحادي مجمع عام" تقليدي. إذا كانت قناة ثالثة (T) متاحة، يمكن استخدام القناة الثالثة للحصول

على دقة موضعية محسنة للتأثير المحيط المستوي عند فك التشفير عن طريق وحدة فك تشفير UHJ ثلاثية القنوات. يمكن أن لا تكون القناة الثالثة مطلوبة للحصول على عرض نطاق صوت كامل لذلك الغرض، مما يؤدي إلى احتمالية ما يسمى بأنظمة "قناة 2 2/1"، حيث تكون القناة الثالثة بعرض نطاق مقيد. في أحد الأمثلة، يمكن أن يكون الحد 5 كيلو هرتز. يمكن أن إذاعة القناة الثالثة عن طريق راديو FM، على سبيل المثال، بواسطة تعديل رباعي الأطوار. يمكن أن تسمح إضافة قناة رابعة (Q) إلى نظام UHJ بتشفير صوت محيط كامل بارتفاع، في بعض الأحيان يشار له بـ n على هيئة Periphony، بمستوى دقة يطابق صيغة B ذات 4 قنوات.

يكون UHJ ثنائي القناة عبارة عن صيغة تستخدم بشكل مألوف لتوزيع تسجيلات Ambisonic. يمكن إرسال تسجيلات UHJ ثنائية القناة عن طريق كل القنوات المجسمة العادية ويمكن استخدام أي وسط ثنائي القناة عادي بدون تبديل. يكون UHJ متوافق مجسم في أنه، بدون فك التشفير، يمكن أن يحفظ المستمع صورة مجسمة، ولكن تلك التي تكون أوسع بشكل كبير من المجسم التقليدي (على سبيل المثال، ما يسمى بـ "مجسم فائق"). يمكن تجميع القنوات اليسرى واليمنى أيضاً لدرجة عالية جداً من التوافق الأحادي. مع إعادة التشغيل بواسطة وحدة فك تشفير UHJ، يمكن الكشف عن التوافق المحيط.

يكون تمثيل رياضي نموذجي لوحدة إزالة الارتباط 40' تطبق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري) كما يلي:

تشفير:

$$S = (0.9397 * W) + (0.1856 * X);$$

$$D = \text{imag}(\text{hilbert}((-0.3420 * W) + (0.5099 * X))) + (0.6555 * Y);$$

$$T = \text{imag}(\text{hilbert}((-0.1432 * W) + (0.6512 * X))) - (0.7071 * Y);$$

$$Q = 0.9772 * Z;$$

تحويل S و D إلى اليسار واليمين:

اليسار = 2/(D + S)

اليمين = 2/(D − S)

وفقاً لبعض طرق تنفيذ الاحتسابات أعلاه، يمكن أن تشتمل الافتراضات بالنسبة للاحتسابات أعلاه على ما يلي: تكون قناة HOA خلفية عبارة عن Ambisonics بالدرجة الأولى، FuMa متعادلة، في درجة ترقيم قناة Ambisonics من نوع W(a00)، X(a11)، Y(a11−)، Z(a10).

في الاحتسابات المدرجة أعلاه، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتنفيذ مضاعف عددي للمصفوفات المختلفة بواسطة قيم ثابتة. على سبيل المثال، للحصول على الإشارة S، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتنفيذ المضاعف العددي لمصفوفة W بواسطة القيمة الثابتة لـ 0.9397 (على سبيل المثال، بواسطة المضاعف العددي)، ولمصفوفة X بواسطة القيمة الثابتة لـ 0.1856. كما يتضح أيضاً في الاحتسابات المدرجة أعلاه، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تحويل Hilbert (يشار له بواسطة دالة "Hilbert ()" في التشفير أعلاه) في الحصول على كل من الإشارة D وT. تشير دالة "imag()" في تشفير UHJ أعلاه إلى أن أنه يتم الحصول على تخيل (في السياق الرياضي) لنتيجة تحول Hilbert.

يكون تمثيل رياضي نموذجي آخر لوحدة إزالة الارتباط 40' تطبق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري) كما يلي:

تشفير:

$$S = (0.9396926 * W) + (0.1515205365090 82 * X);$$

$$D = imag(hilbert((-0.3420201 * W) + (0.416299273350443 * X))) + (0.535173990363608 * Y);$$

$$T = 0.940604061228740 * (imag(hilbert((-0.1432 * W) + (0.531702573500135 * X))) - (0.577350269189626 * Y));$$

$$Q = Z;$$

تحويل S وD إلى اليسار واليمين:

اليسار = (D + S)/2؛

اليمين = (D − S)/2؛

في بعض نماذج التنفيذ النموذجية للاحتسابات أعلاه، يمكن أن تشتمل الافتراضات بالنسبة للاحتسابات أعلاه على ما يلي: تكون قناة HOA خلفية عبارة عن Ambisonics بالدرجة الأولى، N3D (أو "ثلاثي الأبعاد كامل") متعادلة، في درجة ترقيم قناة Ambisonics من نوع W(a00)، X(a11)، Y(a11−)، Z(a10). بالرغم من الوصف في هذه الوثيقة بالنسبة لمعادلة N3D، سوف يكون من الملائم أنه يمكن تطبيق مثال الاحتسابات أيضاً على قنوات HOA الخلفية التي تكون بـ SN3D معادلة (أو "Schmidt" شبه معادلة). يمكن أن يختلف N3D ومعادلة SN3D فيما يتعلق بعوامل القياس المستخدمة. يتم التعبير عن تمثيل نموذجي لمعادلة N3D، بالنسبة لمعادلة SN3D، أدناه:

$$N_{l,m}^{N3D} = N_{l,m}^{SN3D}\sqrt{2l+1}$$

يتم التعبير عن مثال على معاملات الترجيح المستخدمة في معادلة SN3D أدناه:

$$N_{l,m}^{SN3D} = \sqrt{\frac{2-\delta m\,(l-|m|)!}{4\pi\,(l+|m|)!}},\ \delta m\begin{cases}1\ if\ m=0\\0\ if\ m\neq 0\end{cases}$$

في الاحتسابات المدرجة أعلاه، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40’ بتنفيذ مضاعف عددي للمصفوفات المختلفة بواسطة قيم ثابتة. على سبيل المثال، للحصول على الإشارة S، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40’ بتنفيذ المضاعف العددي لمصفوفة W بواسطة القيمة الثابتة لـ 0. 9396926 (على سبيل المثال، بواسطة المضاعف العددي)، ولمصفوفة X بواسطة القيمة الثابتة لـ 0. 151520536509082. كما يتضح أيضاً في الاحتسابات المدرجة أعلاه، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40’ بتطبيق تحويل Hilbert (يشار له بواسطة دالة "Hilbert ()" في تشفير UHJ أعلاه أو إزالة ارتباط بتحويل الطور) في الحصول على كل من الإشارة D وT. تشير دالة

"imag()" في تشفير UHJ أعلاه إلى أن أنه يتم الحصول على تخيل (في السياق الرياضي) لنتيجة تحول Hilbert.

يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتنفيذ الاحتسابات المدرجة أعلاه، بحيث الإشارات S و D الناتجة تمثل إشارات الصوت اليسار واليمين (أو بصورة أخرى إشارات الصوت المجسمة). في بعض من تلك الأنماط، يمكن أن تخرج وحدة إزالة الارتباط 40' الإشارات T و Q كجزء من معاملات HOA غير المترابطة 47"، لكن جهاز فك التشفير الذي لا يستقبل تيار البت 21 يمكن أن لا يعالج الإشارات T و Q عندما تتحول إلى تصميم هندسي لسماعة مجسمة (أو، بصورة أخرى، تجهيز سماعة مجسمة). في الأمثلة، يمكن أن تمثل معاملات HOA 47' مجال صوتي سيتم تحويله على نظام استنساخ أحادي الصوت. يمكن أن تخرج وحدة إزالة الارتباط 40' إشارات S و D كجزء من معاملات HOA غير المترابطة 47"، ويمكن أن يجمّع جهاز فك تشفير الذي يستقبل تيار البت 21 (أو "يدمج") إشارات S و D لتشكيل إشارة صوت سيتم تحويلها و/ أو إخراجها في صيغة الصوت الأحادي. في تلك الأمثلة، يمكن أن يستعيد جهاز فك التشفير و/ أو جهاز الاستنساخ إشارة الصوت الأحادي بطرق مختلفة. يكون أحد الأمثلة عن طريق خلط الإشارة اليسرى واليمنى (ممثل بواسطة إشارات S و D). يتمثل مثال آخر في تطبيق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري) لفك تشفير إشارة W (تمت المناقشة بتفصل أكثر أدناه، بالنسبة للشكل 5). عن طريق إنتاج إشارة يسرى متعادلة وإشارة يمنى متعادلة في صورة إشارات S و D عن طريق تطبيق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري)، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتنفيذ تقنيات ذلك الكشف لتوفير مميزات محتملة و/ أو تحسينات محتملة فوق التقنيات التي تطبق تحولات إزالة الارتباط الأخرى (مثل مصفوفة نموذج الموصوفة في مقياس MPEG-H).

في أمثلة مختلفة، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تحويلات إزالة ارتباط مختلفة، بناءً على معدل بت من معاملات HOA المستقبلة 47'. على سبيل المثال، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري) الموصوفة أعلاه في أنماط حيث تمثل معاملات HOA 47' مدخلات ذات أربع قنوات. بتخصيص أكثر، بناءً على معاملات HOA 47' التي تمثل مدخلات ذات أربع قنوات، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة 4 x 4 UHJ (أو تحويل بأساس طوري). على سبيل المثال، يمكن أن تكون مصفوفة 4

x 4 متعامدة على المدخلات ذات أربع قنوات بمعاملات HOA 47'. بصورة أخرى، على سبيل المثال حيث تمثل معاملات HOA 47' عدد أقل من القنوات (على سبيل المثال، أربعة)، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة UHJ على هيئة تحويل إزالة الارتباط المختار، لإزالة ارتباط الإشارات الخلفية لإشارات HOA 47' للحصول على معاملات HOA غير المترابطة 47".

وفقاً لذلك المثال، إذا كانت تمثل معاملات HOA 47' عدد أكبر من القنوات (على سبيل المثال، تسعة)، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تحويل إزالة ارتباط يختلف عن مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري). على سبيل المثال، في نمط حيث تمثل معاملات HOA 47' مدخلات ذات تسع قنوات، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة نموذج (على سبيل المثال، على النحو الموصوف في مقياس MPEG-H)، لإزالة ارتباط معاملات HOA 47'. في الأمثلة حيث تمثل معاملات HOA 47' مدخلات ذات تسع قنوات، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة بنظام 9 × 9 للحصول على معاملات HOA غير المترابطة 47".

بدورها، يمكن أن تقوم المكونات المختلفة بجهاز التشفير الصوتي 20 (مثل مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40) بتشفير إدراكي لمعاملات HOA غير المترابطة 47" وفقاً لـ AAC أو USAC. يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تحويل إزالة الارتباط المحول للأطوار (على سبيل المثال، مصفوفة UHJ أو تحويل بأساس طوري في حالة مدخلات ذات أربع قنوات)، حتى يتم تحسين تشفير AAC/USAC لـ HOA. في الأمثلة حيث تمثل معاملات HOA 47' (وبالتالي، معاملات HOA غير المترابطة 47") بيانات صوتية سيتم تحويلها على نظام استنساخ مجسم، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تقنيات ذلك الكشف لتحسين أو تعزيز الانضغاط، بناءً على AAC وUSAC الموجهة بشكل نسبي (أو محسنة لـ) بيانات الصوت المجسمة.

سوف يكون من المفهوم أنه يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق التقنيات الموصوفة في هذه الوثيقة في حالات حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على قنوات أمامية، أيضاً في حالات حيث لا تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على أي قنوات أمامية.

على سبيل المثال، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق التقنيات و/ أو الاحتسابات الموصوفة أعلاه، في نمط حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على صفر (0) قنوات أمامية وأربع (4) قنوات خلفية (على سبيل المثال، نمط معدل بت منخفض/ أقل).

في بعض الأمثلة، يمكن أن تؤدي وحدة إزالة الارتباط 40' إلى جعل وحدة توليد تيار البت 42 ترسل، كجزء من تيار البت بأساس المتجه 21، واحد أو أكثر من العناصر التكوينية التي تشير إلى أن وحدة إزالة الارتباط 40' التي تنفذ تحويل إزالة ارتباط على معاملات HOA 47'. عن طريق توفير تلك الإشارة إلى جهاز فك تشفير، يمكن أن تتيح وحدة إزالة الارتباط 40' لجهاز فك التشفير تنفيذ تحويلات إزالة ارتباط المتبادلة على بيانات صوتية في نطاق HOA. في بعض الأمثلة، يمكن أن تجعل وحدة إزالة الارتباط 40' وحدة توليد تيار البت 42 تقوم بإرسال عناصر تكوينية تشير إلى أي تحويل إزالة ارتباط تم تطبيقه، مثل مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طور آخر) أو مصفوفة النموذج.

يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق تحويل بأساس طوري إلى معامل HOA المحيط معوض الطاقة 47' يتم تحديد التحويل بأساس الطور لمتواليات معامل $\mathrm{HOA}_{\mathrm{MIN}}$ الأولى لـ $\mathrm{C}_{\mathrm{AMB}}(\mathrm{k}-1)$ بواسطة

$$\begin{bmatrix} \mathrm{x}_{\mathrm{AMB,LOW,1}}(\mathrm{k}-2) \\ \mathrm{x}_{\mathrm{AMB,LOW,2}}(\mathrm{k}-2) \\ \mathrm{x}_{\mathrm{AMB,LOW,3}}(\mathrm{k}-2) \\ \mathrm{x}_{\mathrm{AMB,LOW,4}}(\mathrm{k}-2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{d}(9)\cdot\left(\mathrm{S}(\mathrm{k}-2)+\mathrm{M}(\mathrm{k}-2)\right) \\ \mathrm{d}(9)\cdot\left(\mathrm{M}(\mathrm{k}-2)-\mathrm{S}(\mathrm{k}-2)\right) \\ \mathrm{d}(8)\cdot\left(\mathrm{B}_{+90}(\mathrm{k}-2)+\mathrm{d}(5)\cdot \boldsymbol{c}_{\mathrm{AMB,2}}(\mathrm{k}-2)\right) \\ \boldsymbol{c}_{\mathrm{AMB,3}}(\mathrm{k}-2) \end{bmatrix},$$

مع المعاملات d كما هي معرفة في الجدول 1، إطارات الإشارة $M(k-2)$ و $S(k-2)$ تكون محددة بواسطة

$$\begin{aligned} \mathrm{S}(\mathrm{k}-2) &= \mathrm{A}_{+90}(\mathrm{k}-2)+\mathrm{d}(6)\cdot \mathrm{c}_{\mathrm{AMB,2}}(\mathrm{k}-2) \\ \mathrm{M}(\mathrm{k}-2) &= \mathrm{d}(4)\cdot \mathrm{c}_{\mathrm{AMB,1}}(\mathrm{k}-2)+\mathrm{d}(5)\cdot \mathrm{c}_{\mathrm{AMB,4}}(\mathrm{k}-2) \end{aligned}$$

و $B_{+90}(k-2)$ و $A_{+90}(k-2)$ هي إطارات من إشارات محولة بطور +90 درجة B و A محدد بواسطة

$$\mathrm{A(k-2)} = \mathrm{d(0)\cdot c_{AMB,LOW,1}(k-2) + d(1)\cdot c_{AMB,4}(k-2)}$$
$$\mathrm{B(k-2)} = \mathrm{d(2)\cdot c_{AMB,LOW,1}(k-2) + d(3)\cdot c_{AMB,4}(k-2)}$$

يتم تحديد التحويل بأساس الطور لمتواليات معامل HOAO_{MIN} الأولى من $\boldsymbol{C}_{\mathrm{P,AMB}}(k-1)$ وفقاً لذلك. يمكن أن يؤدي التحول الموصول إلى إدخال تأثير بأحد الإطارات.

فيما سبق، يمكن أن تقابل $\mathrm{x_{AMB,LOW,1}(k-2)}$ حتى $\mathrm{x_{AMB,LOW,4}(k-2)}$يمكن أن تقابل معاملات HOA المحيطة مزالة الارتباط 47''. في المعادلة السابقة، يشير المتغير $C_{AMB,1}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (0: 0)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "W" أو المكون. يشير المتغير $C_{AMB,2}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: −1)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "Y" أو المكون. يشير المتغير $C_{AMB,3}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: 0)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "Z" أو المكون. يشير المتغير $C_{AMB,4}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: 1)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "X" أو المكون. يمكن أن يقابل $C_{AMB,1}(k)$حتى $C_{AMB,3}(k)$ يمكن أن تقابل معاملات HOA المحيطة 47'.

يوضح الجدول 1 أدناه مثال على معاملات حيث يمكن أن تستخدم وحدة إزالة الارتباط 40 لتنفيذ تحويل بأساس طوري.

n	(n)d
0	0.34202009999999999
1	0.41629927335044281
2	0.14319999999999999
3	0.53170257350013528

4	0.93969259999999999
5	0.15152053650908184
6	0.53517399036360758
7	0.577350269189625 84
8	0.94060406122874030
9	0.500000000000000

الجدول 1 معاملات لتحويل بأساس طوري

في بعض الأمثلة، يمكن أن تصمم المكونات المختلفة بجهاز التشفير الصوتي 20 (مثل وحدة توليد تيار البت 42) لإرسال تمثيلات HOA بدرجة أولى فقط لمعدلات بت مستهدفة أقل (على سبيل المثال، معدل بت مستهدف لـ K128 أو K256). وفقاً لبعض تلك الأمثلة، يمكن تصميم جهاز التشفير الصوتي 20 (أو مكونات منها، مثل وحدة توليد تيار البت 42) لمعاملات HOA بدرجة أعلى منفصلة (على سبيل المثال، معاملات بدرجة أكبر من الدرجة الأولى، أو بصورة أخرى، N>1). مع ذلك، في الأمثلة حيث يحدد جهاز التشفير الصوتي 20 أن معدل البت المستهدف أعلى نسبياً، يمكن أن يفصل جهاز التشفير الصوتي 20 (على سبيل المثال، وحدة توليد تيار البت 42) القنوات الأمامية والخلفية، ويمكن أن تخصص بتات (على سبيل المثال، بكميات أكبر) إلى القنوات الأمامية.

يمكن أن تمثل وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 المضمنة داخل جهاز التشفير الصوتي 20 حالات متعددة من شفرة صوت بالإدراك الذاتي للصوت، يتم استخدام كل منها لتشفير جسم صوت مختلف أو قناة HOA بكل من معاملات HOA غير المترابطة 47" وإشارات nFG المستقرأة 49' لتوليد معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 وإشارات nFG المشفرة 61. يمكن أن تخرج وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 وإشارات nFG المشفرة 61 بوحدة توليد تيار البت 42.

تمثل وحدة توليد تيار البت 42 المضمنة داخل جهاز التشفير الصوتي 20 وحدة حيث تشكل البيانات للتأكيد على صيغة معروفة (حيث يمكن أن تشير إلى صيغة معروفة بواسطة جهاز فك تشفير)، بالتالي توليد تيار البت بأساس المتجه 21. يمكن أن يمثل تيار البت 21، بصورة أخرى، بيانات صوتية مشفرة، تم تشفيرها بالطريقة الموصوفة أعلاه. يمكن أن تمثل وحدة توليد تيار البت 42 مضاعف في بعض الأمثلة، حيث يمكن أن تستقبل متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57، معاملات HOA المحيطة المشفرة 59، إشارات nFG المشفرة 61 ومعلومات القناة المرجعية 43. يمكن بعد ذلك أن تقوم وحدة توليد تيار البت 42 بتوليد تيار بت 21 بناءً على متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57، معاملات HOA المحيطة المشفرة 59، إشارات nFG المشفرة 61 ومعلومات القناة المرجعية 43. بهذه الطريقة، يمكن أن تخصص وحدة توليد تيار البت 42 بالتالي المتجهات 57 في تيار البت 21 للحصول على تيار البت 21. يمكن أن يشتمل تيار البت 21 على تيار بت أولي أو رئيسي وواحد أو أكثر من تيارات البت بالقناة الجانبية.

بالرغم من عدم التوضيح في المثال من الشكل 3، يمكن أن يشتمل جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً على وحدة إخراج تيار بت حيث تحول مخرجات تيار البت من جهاز التشفير الصوتي 20 (على سبيل المثال، بين تيار البت بالأساس الاتجاهي 21 وتيار البت بأساس المتجه 21) بناءً على أي إطار مشفر حالي باستخدام التخليق بأساس الاتجاه أو التخليق بأساس المتجه. يمكن أن تقوم وحدة مخرجات تيار البت بتنفيذ التحويل بناءً على مخرجات العنصر المصدر للصوت بواسطة وحدة تحليل المحتوى 26 تشير إلى أي إصدار صوت بأساس الاتجاه يتم تنفيذه (كنتيجة لكشف أنه يتم توليد معاملات HOA 11 من جسم صوتي مخلق) أو تنفيذ تخليق بأساس متجه (كنتيجة لكشف أنه تم تسجيل معاملات HOA). يمكن أن تصف وحدة مخرجات تيار البت إصدار الصوت العلوي الصحيح للإشارة إلى تحويل أو تشفير التيار المستخدم للإطار الحالي بالترافق مع ذلك الخاص بتيار البتات 21.

علاوة على ذلك، كما هو ملاحظ أعلاه، يمكن أن تعرف وحدة تحليل مجال الصوت 44 BGTOT معاملات HOA المحيطة 47، حيث يمكن أن تتغير على أساس إطار في إطار (بالرغم من أنه بعض الأحيان يمكن أن تبقى BGTOT ثابتة أو متشابهة عبر إطارين أو أكثر متجاورين (في الزمن)). يمكن أن يؤدي التغير في BGTOT إلى تغيرات على المعاملات المعبر

عنها في متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55. يمكن أن يؤدي التغير في BGTOT إلى معاملات HOA الخلفية (التي يمكن أن يشار لها أيضاً بـ " معاملات HOA المحيطة ") حيث تتغير على أساس إطار في إطار (بالرغم من أنه، مرة أخرى، في بعض الأحيان يمكن أن تبقى BGTOT ثابتة أو متشابهة عبر إطارين أو أكثر متجاورين (في الزمن)). تؤدي التغيرات في الغالب إلى تغيير في الطاقة لسمات مجال الصوت الممثلة بإضافة أو إزالة معاملات HOA المحيطة الإضافية والإزالة المقابلة للمعاملات من أو إضافة المعاملات إلى متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55.

كنتيجة لذلك، يمكن أن تحدد وحدة تحليل مجال الصوت 44 أيضاً متى تتغير معاملات HOA المحيطة من إطار إلى إطار وتولد علامة أو تشير إلى عنصر إصدار صوت آخر إلى التغير إلى معامل HOA المكتنف فيما يتعلق باستخدامه لتمثل المكونات المحيطة لمجال الصوت (حيث يمكن أن يشار إلى التغير بـ "انتقال" معامل HOA المكتنف أو بـ "انتقال" معامل HOA المكتنف). بالتحديد، يمكن أن تولد وحدة خفض المعامل 46 العلامة (حيث يمكن الإشارة إليها بعلامة AmbCoeffTransition أو علامة AmbCoeffIdxTransition)، مما يمد العلامة إلى وحدة توليد تيار البت 42 بحيث يمكن تضمين العلامة في تيار البت 21 (بشكل محتمل كجزء من معلومات القناة الجانبية).

يمكن أن تعدّل وحدة خفض المعامل 46، بالإضافة إلى وصف علامة انتقال المعامل المحيط، أيضاً كيفية توليد V[k] الأمامية المنخفضة 55. في أحد الأمثلة، من خلال تحديد أن أحد معاملات HOA المحيطة يكون في الانتقال أثناء الإطار الحالي، يمكن أن تخصص وحدة خفض المعامل 46، معامل متجه (حيث يمكن أن يشار له أيضاً بـ "عنصر متجه" أو "عنصر") لكل من متجهات V لمتجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 التي تقابل معامل HOA المكتنف في الانتقال. مرة أخرى، يمكن أن يقوم معامل HOA المكتنف في الانتقال بإضافة أو إزالة من العدد الإجمالي BGTOT لمعاملات الخلفية. لذلك، يؤثر التغير الناتج في إجمالي عدد معاملات الخلفية على ما إذا كان يتم تضمين معامل HOA المكتنف أو لا يتم تضمينه في تيار البت، وما إذا كان يتم تضمين العنصر المقابل لمتجهات V لمتجهات V الموصوفة في تيار البت في نموذج التصميم الثاني والثالث الموصوفة أعلاه. يتم تقديم معلومات إضافية تتعلق بكيفية وصف وحدة خفض

المعامل 46 لمتجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 للتغلب على التغيرات في الطاقة في الطلب الأمريكي رقم 594.533/14، بعنوان "RANSITIONING OF AMBIENT HIGHER-ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS"، المودع في 12 يناير، 2015.

بالتالي، يمكن أن يمثل جهاز التشفير الصوتي 20 مثال على جهاز لضغط الصوت مصمم لتطبيق تحويل إزالة ارتباط إلى معاملات صوتية محيطة مكتنفة للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، تكون معاملات HOA المحيطة مستخرجة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد. في بعض الأمثلة، لتطبيق تحول إزالة الارتباط، يتم تصميم الجهاز لتطبيق مصفوفة UHJ على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لمعادلة مصفوفة UHJ وفقاً لمعادلة N3D (ثلاثي الأبعاد كامل). في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لمعادلة مصفوفة UHJ وفقاً لمعادلة SN3D (شبه معادلة Schmidt). في بعض الأمثلة، يتم ربط المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة بالدوال بالأساس الكروي التي لها درجة صفر أو درجة واحد، ولتطبيق مصفوفة UHJ على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة، يتم تصميم الجهاز لتنفيذ مضاعف عددي لمصفوفة UHJ بالنسبة لمجموعة ثانوية على الأقل من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. في بعض الأمثلة، لتطبيق تحول إزالة الارتباط، يتم تصميم الجهاز لتطبيق مصفوفة نموذج على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

وفقاً لبعض الأمثلة، لتطبيق تحول إزالة الارتباط، يتم تصميم الجهاز للحصول على إشارة يسرى وإشارة يمنى من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط. وفقاً لبعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لإرسال المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بالترافق مع واحدة أو أكثر من قنوات أمامية. وفقاً لبعض الأمثلة، لإرسال المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بالترافق مع واحدة أو أكثر من قنوات أمامية، يتم تصميم الجهاز لإرسال

المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بالترافق مع واحدة أو أكثر من قنوات أمامية استجابة لتحديد أن معدل بت مستهدف يقابل أو يتجاوز قيمة حدية محددة مسبقاً.

في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لإرسال المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بدون إرسال أي قنوات أمامية. في بعض الأمثلة، لإرسال المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بدون إرسال أي قنوات أمامية، يتم تصميم الجهاز لإرسال المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزالة الارتباط بدون إرسال أي قنوات أمامية استجابة لتحديد أن معدل بت مستهدف يكون أقل من قيمة حدية محددة مسبقاً. في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لإرسال إشارة إلى تحول إزالة الارتباط تم تطبيقه على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. في بعض الأمثلة، يشتمل الجهاز أيضاً على مصفوفة ميكروفون مصممة لالتقاط البيانات الصوتية التي سيتم ضغطها.

يكون الشكل 4 عبارة عن رسم بياني إطاري يوضح جهاز فك التشفير الصوتي 24 من الشكل 2 بتفصل أكثر. كما هو موضح في المثال من الشكل 4 يمكن أن يشتمل جهاز فك التشفير الصوتي 24 على وحدة استخراج 72، وحدة إعادة تكوين بأساس اتجاهي 90، وحدة إعادة تكوين بأساس متجه 92، ووحدة إعادة ارتباط 81.

بالرغم من الوصف أدناه، تتوافق معلومات إضافية تتعلق بجهاز فك التشفير الصوتي 24 والسمات المختلفة من معاملات HOA مخففة الضغط أو مفككة التشفير بصورة أخرى في منشور طلب براءة الاختراع الدولي رقم 194099/2014، بعنوان " INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD"، المودع في 29 مايو 2014.

يمكن أن تمثل وحدة الاستخراج 72 وحدة مصممة لاستقبال تيار البت 21 واستخراج الأنواع المشفرة المختلفة (على سبيل المثال، نوع مشفر بأساس الاتجاه أو نوع مشفر بأساس متجه) من معاملات HOA 11. يمكن أن تحدد وحدة الاستخراج 72 من عنصر الإصدار المذكور أعلاه الذي يشير إلى ما إذا كانت معاملات HOA 11 تم تشفيرها عن طريق الأنواع بأساس الاتجاه أو بأساس المتجه المختلفة. عند تنفيذ تشفير بأساس اتجاه، يمكن أن تستخرج وحدة الاستخراج 72

النوع بأساس الاتجاه من معاملات HOA 11 والعناصر التكوينية المرتبطة بالنوع المشفر (حيث يشار لها بالمعلومات بأساس الاتجاه 91 في المثال من الشكل 4)، تمرر المعلومات بأساس الاتجاه 91 إلى وحدة إعادة التكوين بأساس الاتجاه 90. يمكن أن تمثل وحدة إعادة التكوين بأساس الاتجاه 90 وحدة مصممة لإعادة تكوين معاملات HOA في صورة معاملات HOA 11' بناءً على المعلومات بأساس الاتجاه 91. يتم وصف تيار البت وترتيب العناصر التكوينية داخل تيار البت أدناه.

عندما يشير عنصر إصدار الصوت إلى أن معاملات HOA 11 تم تشفيرها باستخدام تخليق بأساس متجه، يمكن أن تستخرج وحدة الاستخراج 72 متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57 (التي يمكن أن تشتمل على ترجيحات مشفرة 57 و/ أو مؤشرات 63 أو متجهات V محددة القياس)، معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 والأجسام الصوتية المقابلة 61 (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بإشارات nFG المشفرة 61). يقابل كل من الأجسام الصوتية 61 واحد من المتجهات 57. يمكن أن تمرر وحدة الاستخراج 72 متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57 إلى وحدة إعادة تكوين المتجه V 74 ومعاملات HOA المحيطة المشفرة 59 بالترافق مع إشارات nFG المشفرة 61 بوحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80.

يمكن أن تمثل وحدة إعادة تكوين المتجه V 74 وحدة مصممة لإعادة تكوين متجهات V من متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57. يمكن أن تعمل وحدة إعادة تكوين المتجه V 74 بطريقة متبادلة مع تلك بوحدة تحديد الكمية 52.

يمكن أن تعمل وحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80 بطريقة مبادلة لوحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 الموضحة في المثال من الشكل 3 حتى يتم فك تشفير معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 وإشارات nFG المشفرة 61 وبالتالي توليد معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' وإشارات nFG المستقرأة 49' (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بأجسام nFG الصوتية المستقرأة 49'). يمكن أن تمرر وحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80 معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' إلى وحدة إعادة الارتباط 81 وإشارات nFG 49' بوحدة الصياغة الأمامية 78. بدوره، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق واحد أو أكثر من تحويل إعادة الارتباط s إلى معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' للحصول على واحد

أو أكثر من معاملات HOA معاد ارتباطها 47" (أو معاملات HOA مرتبطة 47") ويمكن أن تمرر معاملات HOA المرتبطة 47" بوحدة صياغة المعامل HOA 82 (اختيارياً، من خلال وحدة التلاشي 770).

بصورة مشابهة للوصف أعلاه، بالنسبة لوحدة إزالة الارتباط 40' بجهاز التشفير الصوتي 20، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتنفيذ تقنيات ذلك الكشف لخفض الارتباط بين القنوات الخلفية لمعاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' لخفض أو تخفيف التشويش غير المخفي. في الأمثلة حيث تطبق وحدة إعادة الارتباط 81 مصفوفة UHJ (على سبيل المثال، مصفوفة UHJ عكسية) مثل تحويل إعادة الارتباط المختار، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتحسين معدلات الضغط ومصادر احتساب محفوظة عن طريق خفض عمليات معالجة البيانات. في بعض الأمثلة، يمكن أن يشتمل تيار البت بأساس المتجه 21 على واحد أو أكثر من العناصر التكوينية التي تشير إلى أن تحويل إزالة ارتباط يمكن أن ينطبق أثناء التشفير. إدراج تلك العناصر التكوينية في تيار البت بأساس المتجه 21 يمكن أن يتيح لوحدة إعادة الارتباط 81 تنفيذ إزالة تحولات ارتباط المتبادل (على سبيل المثال، الارتباط أو إعادة الارتباط) على معاملات HOA معوضة الطاقة 47'. في بعض الأمثلة، يمكن أن تشير عناصر التكوينية للإشارة إلى أي تحويل إزالة ارتباط يتم تطبيقه، مثل مصفوفة UHJ أو مصفوفة النموذج، بالتالي إتاحة وحدة إعادة الارتباط 81 لاختيار تحويل إعادة الارتباط الملائم للتطبيق على معاملات HOA معوضة الطاقة 47'.

في الأمثلة حيث تخرج وحدة إعادة التكوين بأساس المتجه 92 معاملات HOA 11' إلى نظام الاستنساخ يشتمل على نظام مجسم، يمكن أن تعالج وحدة إعادة الارتباط 81 الإشارات S وD (على سبيل المثال، إشارة يسرى متعادلة وإشارة يمنى متعادلة) لإنتاج معاملات HOA المعاد ارتباطها 47". على سبيل المثال، بما أن إشارات S وD تمثل إشارة يسرى متعادلة وإشارة يمنى متعادلة، يمكن أن يستخدم نظام الاستنساخ إشارات S وD على هيئة تيارين مخرجات مجسمين. في الأمثلة حيث تخرج وحدة إعادة التكوين 92 معاملات HOA 11' إلى نظام استنساخ يشتمل على نظام صوت أحادي، يمكن أن يجمّع نظام الاستنساخ أو يمزج إشارات S وD (كما هو ممثل في معاملات HOA 11') للحصول على مخرجات الصوت الأحادي للتشغيل. في مثال نظام

صوت أحادي، يمكن أن يضيف نظام الاستنساخ مخرجات الصوت الأحادي الممزوج إلى واحدة أو أكثر من قنوات أمامية (إذا وجدت أي قنوات أمامية) لتوليد مخرجات الصوت.

بالنسبة لبعض المشفرات الحالية القادرة على UHJ، يتم معالجة الإشارات في مصفوفة سعة طور لاستعادة مجموعة من الإشارات التي تعيد تجميع صيغة B. في معظم الحالات، سوف تكون الإشارات فعالياً بصيغة B، ولكن في حالة UHJ ذات قناتين، توجد معلومات غير كافية متوفرة لتكون قادرة على إعادة تكوين إشارة صيغة B حقيقة، بدلاً من ذلك، إشارة تظهر خصائص مشابهة لإشارة صيغة B. بعد ذلك يتم تمرير المعلومات إلى مصفوفة سعة تطوّر تغذيات السماعة، عن طريق مجموعة من مرشحات الرف، حيث تحسن دقة وكفاءة وحدة فك التشفير في بيئات استماع أصغر (يمكن إزالتها في التطبيقات بالقياس الأكبر). تم تصميم Ambisonics لتلائم الغرف الفعلية (على سبيل المثال، غرف المعيشة) ومواضع سماعات عملية: تكون الكثير من الغرف مستطيلة الشكل ونتيجة لذلك يتم تصميم النظام الأساسي لفك التشفير إلى أربعة مكبرات الصوت في شكل مستطيل، بجوانب بين 1: 2 (عرض ضعف الطول) و2: 1 (طول ضعف العرض) في الطول، بالتالي ملائمة معظم هذه الغرف. يتم توفير تحكم مخطط بصفة عامة للسماح بتصميم وحدة فك التشفير لمواقع مكبر الصوت. يكون التحكم المخطط عبارة عن سمة لإعادة تشغيل Ambisonic تختلف عن أنظمة الصوت المحيط الأخرى: يمكن تصميم وحدة فك التشفير بصفة خاصة لحجم وتنسيق مصفوفة السماعة. يمكن أن يأخذ التحكم المخطط صورة مقبض باب دوار، مفتاح ثنائي الاتجاه (1: 2، 2: 1) أو ثلاثي الاتجاه (1: 2، 1: 1، 2: 1). تكون السماعات الأربعة عبارة عن الحد الأدنى المطلوب لفك التشفير المحيط الأفقي، وبينما يمكن أن يكون مخطط من أربع سماعات مناسباً لبيئات استماع متعددة، يمكن أن يتطلب حيز أكبر سماعات أكثر لإعطاء تحديد موضع محيط كامل.

تم إدراج مثال على الاحتسابات التي يمكن أن تنفذها وحدة إعادة الارتباط 81 بالنسبة لتطبيق مصفوفة UHJ (على سبيل المثال، مصفوفة UHJ عكسية أو تحويل عكسي بأساس طوري) مثل تحويل إعادة الارتباط أدناه:

فك تشفير UHJ:

تحويل يسار ويمين إلى S وD:

S = يسار + يمين

D = يسار-يمين

W = (0.982*S) + 0.197.*imag(hilbert((0.828*D) + (0.768*T)));

X = (0.419*S) - imag(hilbert((0.828*D) + (0.768*T)));

Y = (0.796*D) - 0.676*T + imag(hilbert(0.187*S));

Z = (1.023*Q);

في بعض نماذج التنفيذ المثالية للاحتسابات أعلاه، يمكن أن تشتمل الافتراضات بالنسبة للاحتسابات أعلاه على ما يلي: تكون قناة HOA خلفية عبارة عن Ambisonics بالدرجة الأولى، FuMa متعادلة، في درجة ترقيم قناة Ambisonics من نوع W (a00)، X(a11)، Y(a11-)، Z(a10).

تم إدراج مثال على الاحتسابات التي يمكن أن تنفذها وحدة إعادة الارتباط 81 بالنسبة لتطبيق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري عكسي) مثل تحويل إعادة الارتباط أدناه:

فك تشفير UHJ:

تحويل يسار ويمين إلى S وD:

تحويل يسار ويمين إلى S وD:

S = يسار + يمين؛

D = يسار - يمين؛

h1 = imag(hilbert(1.0140887535122236*D + T));

h2 = imag(hilbert(0.229027290950227*S));

$$W = 0.982*S + 0.160849826442762 * h1;$$

$$X = 0.5131681011130 76*S - h1;$$

$$Y = 0.974896917627705*D - 0.880208333333333*T + h2;$$

$$Z = Q;$$

في بعض تنفيذات الاحتسابات أعلاه، يمكن أن تشتمل الافتراضات بالنسبة للاحتسابات أعلاه على ما يلي: تكون قناة HOA خلفية عبارة عن Ambisonics بالدرجة الأولى، N3D (أو "ثلاثي الأبعاد كامل") متعادلة، في درجة ترقيم قناة Ambisonics من نوع W(a00)، X(a11)، Y(a11−)، Z(a10). بالرغم من الوصف في هذه الوثيقة بالنسبة لمعادلة N3D، سوف يكون من الملائم أنه يمكن تطبيق مثال الاحتسابات أيضاً على قنوات HOA الخلفية التي تكون بـ SN3D معادلة (أو "Schmidt" شبه معادلة). كما تم وصفه أعلاه بالنسبة للشكل 4، يمكن أن يختلف N3D ومعادلة SN3D فيما يتعلق بعوامل القياس المستخدمة. يتم وصف تمثيل نموذجي لعوامل القياس المستخدمة في معادلة N3D أعلاه بالنسبة للشكل 4. يتم وصف تمثيل نموذجي لمعاملات الترجيح المستخدمة في معادلة SN3D أعلاه بالنسبة للشكل 4.

في بعض الأمثلة، يمكن أن تمثل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' مخطط أفقي فقط، مثل بيانات صوتية لا تشتمل على أي قنوات رأسية. في تلك الأمثلة، يمكن أن لا تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتنفيذ الاحتسابات بالنسبة لإشارة Z أعلاه، لأن إشارة Z تمثل بيانات صوتية اتجاهية رأسية. بدلاً من ذلك، في تلك الأمثلة، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 فقط بتنفيذ الاحتسابات أعلاه بالنسبة للإشارات W، X، وY، لأن إشارات W، X، وY تمثل بيانات الاتجاه الأفقي. في بعض الأمثلة حيث معاملات HOA معوضة الطاقة 47' تمثل بيانات صوتية سيتم تحويلها على نظام استنساخ أحادي الصوت، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 فقط بتوجيه إشارة W من الاحتسابات أعلاه. بتخصيص أكثر، لأن إشارة W الناتجة تمثل البيانات الصوتية الأحادية، يمكن أن توفر إشارة W كل البيانات الضرورية حيث تمثل معاملات coefficients HOA معوضة الطاقة 47' البيانات التي سيتم تحويلها إلى صيغة الصوت الأحادي، أو حيث يشتمل نظام الاستنساخ على نظام صوت أحادي .

بصورة مشابهة لما تم وصفه أعلاه بالنسبة لوحدة إزالة الارتباط 40' بجهاز التشفير الصوتي 20، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81، في الأمثلة، بتطبيق مصفوفة UHJ (أو مصفوفة UHJ عكسية أو تحويل عكسي بأساس طوري) في أنماط حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على عدد أقل من القنوات الخلفية، لكن يمكن أن تطبق مصفوفة نموذج أو مصفوفة نموذج عكسي (على سبيل المثال، على النحو الموصوف في مقياس MPEG-H) في أنماط حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على عدد أكبر من القنوات الخلفية.

سوف يكون من المفهوم أنه يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق التقنيات الموصوفة في هذه الوثيقة في حالات حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على قنوات أمامية، أيضاً في حالات حيث لاتشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على أي قنوات أمامية. على سبيل المثال، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق التقنيات و/ أو الاحتسابات الموصوفة أعلاه، في نمط حيث تشتمل معاملات HOA معوضة الطاقة 47' على صفر (0) قنوات أمامية وثمانية (8) قنوات خلفية (على سبيل المثال، نمط معدل بت منخفض/ أقل).

يمكن أن تكون المكونات المختلفة بجهاز فك التشفير الصوتي 24، مثل وحدة إعادة الارتباط 81، عبارة عن عنصر تكوين صيغة، مثل علامة UsePhaseShiftDecorr، لتحديد أي من طريقتي المعالجة يتم تطبيقها لإزالة الارتباط. على سبيل المثال حيث يمكن أن تستخدم وحدة إزالة الارتباط 40' تحويل مكاني لإزالة الارتباط، يمكن أن تحدد وحدة إعادة الارتباط 81 أنه تم ضبط علامة UsePhaseShiftDecorr إلى قيمة صفر.

في حالات حيث تحدد وحدة إعادة الارتباط 81 أنه تم ضبط علامة UsePhaseShiftDecorr إلى قيمة واحد، يمكن أن تحدد وحدة إعادة الارتباط 81 أنه سيتم تنفيذ إعادة الارتباط باستخدام تحويل بأساس طوري. إذا كانت العلامة UsePhaseShiftDecorr بالقيمة 1، يتم تطبيق المعالجة التالية لإعادة تكوين متواليات المعامل الأربعة الأولى لمكون HOA المحيط بواسطة

$$\begin{bmatrix} \mathbf{c}_{\mathrm{AMB},1}(k) \\ \mathbf{c}_{\mathrm{AMB},2}(k) \\ \mathbf{c}_{\mathrm{AMB},3}(k) \\ \mathbf{c}_{\mathrm{AMB},4}(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c(3)\cdot A_{+90}(k) + c(2)\cdot\left[\mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},1}(k) + \mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},2}(k)\right] \\ B_{+90}(k) + c(5)\cdot\left[\mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},1}(k) - \mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},2}(k)\right] + c(6)\cdot\mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},3}(k) \\ \mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},4}(k) \\ c(4)\cdot\left[\mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},1}(k) + \mathbf{c}_{\mathrm{1AMB},2}(k)\right] - A_{+90}(k) \end{bmatrix}$$

مع المعاملات c كما هي معرفة في الجدول 1 أدناه و $B_{+90}(k)$و $A_{+90}(k)$ هي إطارات من إشارات محولة بطور +90 درجة Bو A محدد بواسطة

$$A(k) = c(0) \cdot \left[\mathbf{c}_{\mathrm{I,AMB},1}(k) - \mathbf{c}_{\mathrm{I,AMB},2}(k)\right],$$

$$B(k) = c(1) \cdot \left[\mathbf{c}_{\mathrm{I,AMB},1}(k) + \mathbf{c}_{\mathrm{I,AMB},2}(k)\right].$$

5 يوضح الجدول 2 أدناه المعاملات النموذجية التي يمكن أن تستخدمها وحدة إزالة الارتباط 40' لتنفيذ تحويل بأساس طوري.

n	c(n)
0	1.0140887535122356
1	0.22902729095022714
2	0.98199999999999998
3	0.160849826442762 05
4	0.513168101113075 76
5	0.974896917627704 81
6	-0.880208333333333 37

الجدول 2. معاملات لتحويل بأساس طوري

في المعادلة السابقة، يشير المتغير $C_{AMB,1}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (0: 0)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "W" أو المكون. يشير المتغير $C_{AMB,2}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: -1)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "Y" أو المكون. يشير المتغير $C_{AMB,3}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: 0)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "Z" أو المكون.

يشير المتغير $C_{AMB,4}(k)$ إلى معاملات HOA للإطار kth المقابل للدوال بالأساس الكروي لها (درجة: درجة ثانوية) لـ (1: 1)، حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بالقناة "X" أو المكون. يمكن أن تقابل $C_{AMB,1}(k)$حتى $C_{AMB,3}(k)$ معاملات HOA المحيطة 47'.

يشير ذكر $C_{I,AMB,1}(k)][C_{I,AMB,2}(k)$ + أعلاه إلى ما يشار له على نحو بديل بـ S'، ' الذي يكافئ لنبضة القناة اليسرى القناة اليمنى. يشير المتغير $C_{I,AMB,1}(k)$ إلى القناة اليسرى المولدة كنتيجة لتشفير، بالرغم من أن المتغير $C_{I,AMB,2}(k)$ يشير إلى القناة اليمنى المولدة كنتيجة للتشفير. يشير ذكر "I" في الرمز المنخفض إلى أن القناة المقابلة يتم فك ارتباطها (على سبيل المثال، من خلال تطبيق مصفوفة UHJ أو تحويل بأساس طوري) من القنوات المحيطة الأخرى. يشير ذكر $C_{I,AMB,1}(k)][C_{I,AMB,2}(k)$ - إلى ما يشار إليه بـ 'D' في جميع أنحاء ذلك الكشف، حيث يمثل للقناة اليسرى ناقص القناة اليمنى. يشير المتغير $C_{I,AMB,3}(k)$ إلى ما يشار إليه بالمتغير 'T' في جميع أنحاء ذلك الكشف. يشير المتغير $C_{I,AMB,4}(k)$ إلى ما يشار إليه بالمتغير 'Q' في جميع أنحاء ذلك الكشف.

يشير ذكر $A_{+90}(k)$ إلى تحويل طور 90 درجة موجبة لـ $c(0)$ مضروباً في S (حيث يشار له أيضاً بالمتغير 'h1' في جميع أنحاء ذلك الكشف). يشير ذكر $B_{+90}(k)$ إلى تحويل طور 90 درجة موجبة لـ $c(1)$مضروباً في D (حيث يشار له أيضاً بالمتغير 'h2' في جميع أنحاء ذلك الكشف).

يمكن أن تعمل وحدة الاستقراء المكاني–الزماني 76 بطريقة مشابهة لتلك الموصوفة أعلاه بالنسبة لوحدة الاستقراء المكاني–الزماني 50. يمكن أن تستقبل وحدة الاستقراء المكاني–الزماني 76 متجهات V[k] الأمامية المنخفضة k55 وتنفذ الاستقراء المكاني–الزماني بالنسبة لمتجهات V[k] الأمامية k55 ومتجهات V[k–1] الأمامية المنخفضة k–155 لتوليد متجهات V[k] الأمامية المستقرأة k''55. يمكن أن ترسل وحدة الاستقراء المكاني–الزماني 76 المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة k''55 إلى وحدة التلاشي 770.

يمكن أن تخرج وحدة الاستخراج 72 أيضاً إشارة 757 تشير إلى متى تكون معاملات HOA المحيطة في انتقال إلى وحدة التلاشي 770، حيث يمكن بعد ذلك أن تحدد أي من SHCBG

47’ (حيث SHCBG 47’ يمكن أن يشار لها أيضاً بـ " قنوات HOA المحيطة 47’’" أو " معاملات HOA المحيطة 47’’") وتكون عناصر المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة 55’’k إما ستظهر تدريجياً أو تتلاشى تدريجياً. في بعض الأمثلة، يمكن أن تعمل وحدة التلاشي 770 بصورة مقابلة بالنسبة لكل من معاملات HOA المحيطة 47’ وعناصر المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة 55’’k. وعليه، يمكن أن تنفذ وحدة التلاشي 770 ظهور تدريجي أو تلاشي تدريجي، أو كلاً من إظهار أو إخفاء تدريجي بالنسبة لذلك المقابل من معاملات HOA المحيطة 47’، بينما تقوم بتنفيذ إظهار أو إخفاء تدريجي أو كلاً من الإظهار والإخفاء التدريجي، بالنسبة لذلك المقابل من عناصر المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة 55’’k. يمكن أن تخرج وحدة التلاشي 770 معاملات HOA المحيطة المعدلة 47’’ بوحدة صياغة المعامل HOA 82 ومتجهات V[k] الأمامية المعدلة 55’’’k بوحدة الصياغة الأمامية 78. في ذلك الصدد، تمثل وحدة التلاشي 770 وحدة مصممة لتنفيذ عملية تلاشي بالنسبة لسمات مختلفة من معاملات HOA أو مشتقات منها، على سبيل المثال، في صورة معاملات HOA المحيطة 47’ وعناصر المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة 55’’k.

يمكن أن تمثل وحدة الصياغة الأمامية 78 وحدة مصممة لتنفيذ مضاعفة مصفوفة بالنسبة لمتجهات V[k] الأمامية المعدلة 55’’’k وإشارات nFG المستقرأة 49’ لتوليد معاملات HOA الأمامية 65. في ذلك الصدد، يمكن أن تقوم وحدة الصياغة الأمامية 78 بتجميع الأجسام الصوتية 49’ (وهي طريقة أخرى بواسطتها يتم الإشارة إلى إشارات nFG المستقرأة 49’) باستخدام المتجهات 55’’’k لإعادة تكوين السمات الأمامية أو، بصورة أخرى، السائدة من معاملات HOA 11’. يمكن أن تقوم وحدة الصياغة الأمامية 78 بتنفيذ مضاعفة مصفوفة لإشارات nFG المستقرأة 49’ بواسطة متجهات V[k] الأمامية المعدلة 55’’’k.

يمكن أن تمثل وحدة صياغة المعامل HOA 82 وحدة مصممة لتجميع معاملات HOA الأمامية 65 بمعاملات HOA المحيطة المعدلة 47’’ للحصول على معاملات HOA 11’. تعكس الإشارة الأولية إلى أن معاملات HOA 11’ يمكن أن تكون مشابهة ولكن لا تماثل معاملات HOA 11. يمكن أن تنتج الاختلافات بين معاملات HOA 11 و11’ من الفقد بسبب الإرسال فوق وسط إرسال كثير الفقد، أو عملية تحديد الكمية أو عملية كثيرة الفقد أخرى.

تكون UHJ عبارة عن طريقة تحويل مصفوفة تم استخدامها لتكوين تيار مجسم ثنائي القناة من محتوى Ambisonics بدرجة أولى. تم استخدام UHJ في السابق لإرسال محتوى صوت مجسم أو محيط أفقياً فقط عن طريق وحدة إرسال FM. مع ذلك، سوف يكون من الملائم عدم تقييد UHJ بالاستخدام في وحدات إرسال FM. في مخطط تشفير MPEG-H HOA، يمكن أن تكون قنوات HOA الخلفية سابقة المعالجة باستخدام مصفوفة نموذج لتحويل قنوات HOA الخلفية إلى نقاط متعامدة في النطاق المكاني. يتم تشفير القنوات المحولة بعد ذلك بالإدراك الحسي عن طريق USAC أو AAC.

يتم توجيه تقنيات ذلك الكشف بصفة عامة لاستخدام تحويل UHJ (أو تحويل بأساس طوري) في تطبيق تشفير قنوات HOA الخلفية بدلاً من استخدام مصفوفة النموذج هذه. يتم توجيه كلا الطريقتين ((1) تحويل إلى نطاق مكاني عن طريق مصفوفة نموذج (2) تحويل UHJ) بصفة عامة إلى خفض الارتباط بين قنوات HOA الخلفية حيث يمكن أن تؤدي إلى (بشكل غير مرغوب فيه بصورة محتملة) إحداث التشويش غير المخفي داخل المجال الصوتي مفكوك التشفير.

بالتالي، يمكن أن يمثل جهاز فك التشفير الصوتي 24، في الأمثلة، جهاز مصمم للحصول على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة لها إشارة يسرى وإشارة يمنى على الأقل، يتم استخراج المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وتمثيل لمكون مرجعي لمجال صوتي موصوف بواسطة مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي لها درجة أكبر من واحد، ولتوليد تغذية سماعة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لتطبيق تحويل إعادة الارتباط إلى التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة للحصول على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المرتبطة.

في بعض الأمثلة، لتطبيق تحويل إعادة الارتباط، يتم تصميم الجهاز لتطبيق مصفوفة UHJ عكسية (أو تحويل بأساس طوري) على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. وفقاً لبعض الأمثلة، تم معادلة مصفوفة UHJ العكسية (أو تحويل بأساس طوري عكسي) وفقاً لمعادلة N3D

(ثلاثي الأبعاد كامل). وفقاً لبعض الأمثلة، تم معادلة مصفوفة UHJ العكسية (أو تحويل بأساس طوري عكسي) وفقاً لمعادلة SN3D (شبه معادلة Schmidt).

وفقاً لبعض الأمثلة، يتم ربط المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة بالدوال بالأساس الكروي التي لها درجة صفر أو درجة واحد، ولتطبيق مصفوفة UHJ العكسية (أو تحويل بأساس طوري عكسي)، يتم تصميم الجهاز لتنفيذ مضاعف عددي لمصفوفة UHJ بالنسبة للتمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. في بعض الأمثلة، لتطبيق تحويل إعادة الارتباط، يتم تصميم الجهاز لتطبيق مصفوفة نموذج عكسي على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة. في بعض الأمثلة، لتوليد تغذية السماعة، يتم تصميم الجهاز لتوليد، للمخرجات بواسطة نظام استنساخ مجسم، تغذية لسماعة يسرى بناءً على الإشارة اليسرى وتغذية لسماعة يمنى بناءً على الإشارة اليمنى.

في بعض الأمثلة، لتوليد تغذية السماعة، يتم تصميم الجهاز لاستخدام الإشارة اليسرى كتغذية لسماعة يسرى والإشارة اليمنى كتغذية لسماعة يمنى بدون تطبيق تحويل إعادة الارتباط إلى الإشارة اليمنى واليسرى. وفقاً لبعض الأمثلة، لتوليد تغذية السماعة، يتم تصميم الجهاز لخلط الإشارة اليسرى والإشارة اليمنى للمخرجات بواسطة نظام أحادي الصوت. وفقاً لبعض الأمثلة، لتوليد تغذية السماعة، يتم تصميم الجهاز لتجميع المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المرتبطة مع واحدة أو أكثر من قنوات أمامية.

وفقاً لبعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لتحديد أن أي من القنوات الأمامية لا تكون متوفرة معه لتجميع المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المرتبطة. في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً لتحديد أن مجال الصوت يكون عبارة عن مخرجات عن طريق نظام استنساخ أحادي الصوت، ولفك تشفير مجموعة ثانوية على الأقل من المعاملات الصوتية المحيطة مزالة الارتباط بدرجة أعلى تشتمل على البيانات للمخرجات بواسطة نظام الاستنساخ أحادي الصوت. في بعض الأمثلة، يتم تصميم الجهاز أيضاً للحصول على إشارة إلى أن التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة يكون مزال الارتباط باستخدام تحويل إزالة ارتباط. وفقاً لبعض الأمثلة، يشتمل الجهاز أيضاً على مصفوفة مكبر صوت مصممة لإخراج تغذية السماعة المولدة بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

يكون الشكل 5 عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز تشفير صوت، مثل جهاز التشفير الصوتي 20 الموضح في المثال من الشكل 3، في تنفيذ سمات مختلفة من تقنيات التخليق بأساس المتجه الموصوفة في ذلك الكشف. مبدئياً، يستقبل جهاز التشفير الصوتي 20 معاملات HOA 11 (106). يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20 على وحدة LIT 30، حيث يمكن أن تطبق LIT بالنسبة لمعاملات HOA لإخراج معاملات HOA محولة (على سبيل المثال، في حالة SVD، يمكن أن تشتمل معاملات HOA المحولة على متجهات US[k] 33 ومتجهات V[k] 35) (107).

يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20 بعد ذلك على وحدة احتساب المتغير 32 لتنفيذ التحليل الموصوف أعلاه بالنسبة لأي توليفة من متجهات US[k] 33، متجهات US[k-1] 33، متجهات V[k] و/ أو V[k-1] 35 لتعريف المتغيرات المختلفة بالطريقة الموصوفة أعلاه. وعليه، يمكن أن تحدد وحدة احتساب المتغير 32 متغير واحد على الأقل بناءً على تحليل معاملات HOA المحولة 35/33 (108).

يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20 بعد ذلك على وحدة إعادة الترتيب 34، حيث يمكن أن تسجل معاملات HOA المحولة (حيث، مرة أخرى في سياق SVD، يمكن أن تشير إلى متجهات US[k] 33 ومتجهات V[k] 35) بناءً على المتغير لتوليد معاملات HOA محولة المسجلة 33'/35' (أو، بصورة أخرى، متجهات US[k] 33' ومتجهات V[k] 35')، كما تم وصفه أعلاه (109). يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20، أثناء أي من العمليات السابقة أو العمليات التالية، أيضاً على وحدة تحليل مجال الصوت 44. يمكن أن تقوم وحدة تحليل مجال الصوت 44، كما تم وصفها أعلاه، بتنفيذ تحليل مجال صوت بالنسبة لمعاملات HOA 11 و/ أو معاملات HOA المحولة 35/33 لتحديد إجمالي عدد القنوات الأمامية (nFG) 45، درجة مجال الصوت المرجعي (NBG) وعدد (nBGa) ومؤشرات (i) قنوات BG HOA الإضافية لإرسال (حيث يمكن الإشارة إليها بشكل مجمع بمعلومات القناة المرجعية 43 في المثال من الشكل 3) (109).

يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً وحدة الاختيار الخلفية 48. يمكن أن تحدد وحدة الاختيار الخلفية 48 معاملات HOA الخلفية أو المحيطة 47 بناءً على معلومات القناة المرجعية 43 (110). يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً وحدة الاختيار الأمامية

36، حيث يمكن أن تختار متجهات US[k] المعاد ترتيبها 33’ ومتجهات V[k] المعاد ترتيبها 35’ التي تمثل مكونات المجال الصوتي الأمامية أو المميزة بناءً على nFG 45 (حيث يمكن أن تمثل واحد أو أكثر من مؤشرات تعريف المتجهات الأمامية) (112).

يمكن أن يطلب جهاز التشفير الصوتي 20 وحدة تعويض الطاقة 38. يمكن أن تقوم وحدة تعويض الطاقة 38 بتنفيذ تعويض للطاقة بالنسبة لمعاملات HOA المحيطة 47 لتعويض فقد الطاقة بسبب إزالة المعاملات المختلفة من معاملات HOA بواسطة وحدة الاختيار الخلفية 48 (114) وبالتالي توليد معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47’.

يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50. يمكن أن تقوم وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 50 بتنفيذ استقراء مكاني-زماني بالنسبة لمعاملات HOA المحولة المسجلة 33’/35’ للحصول على الإشارات الأمامية المستقرأة 49’ (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بـ "إشارات nFG المستقرأة 49’") ومعلومات الاتجاهية الأمامية المتبقية 53 (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بـ "متجهات V[k] 53") (116). يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20 بعد ذلك على وحدة خفض المعامل 46. يمكن أن تنفذ وحدة خفض المعامل 46 خفض معامل بالنسبة لمتجهات V[k] الأمامية المتبقية 53 بناءً على معلومات القناة المرجعية 43 للحصول على المعلومات الاتجاهية الأمامية المنخفضة 55 (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بمتجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55) (118).

يمكن أن يعتمد جهاز التشفير الصوتي 20 بعد ذلك على وحدة تحديد الكمية 52 لضغط، بالطريقة الموصوفة أعلاه، متجهات V[k] الأمامية المنخفضة 55 وتوليد متجهات V[k] الأمامية المشفرة 57 (120). يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً وحدة إزالة الارتباط 40’ لتطبيق إزالة ارتباط محولة الطور لخفض أو إزالة الارتباط بين إشارات الخلفية لمعاملات HOA 47’ لتشكيل واحد أو أكثر من معاملات HOA منزوعة الارتباط 47" (121).

يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي 20 أيضاً وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40. يمكن أن تقوم وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 بتشفير بالإدراك الذاتي للصوت لكل متجه بمعاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47’ وإشارات nFG المستقرأة 49’

لتوليد معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 وإشارات nFG المشفرة 61. يمكن أن يستدعي جهاز التشفير الصوتي بعد ذلك وحدة توليد تيار البت 42. يمكن أن تولد وحدة توليد تيار البت 42 تيار البت 21 بناءً على المعلومات الاتجاهية الأمامية المشفرة 57، معاملات HOA المحيطة المشفر 59، إشارات nFG المشفرة 61 ومعلومات القناة المرجعية 43.

يكون الشكل 6أ عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز فك تشفير صوت، مثل جهاز فك التشفير الصوتي 24 الموضح في الشكل 4، في تنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف. مبدئياً، يمكن أن يستقبل جهاز فك التشفير الصوتي 24 تيار البت 21 (130). أثناء استقبال تيار البت، يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 وحدة الاستخراج 72. بافتراض أنه لأغراض المناقشة يشير تيار البت 21 إلى أنه سيتم تنفيذ إعادة التكوين بأساس المتجه، يمكن أن تحلل وحدة الاستخراج 72 تيار البت لاسترجاع المعلومات الملحوظة أعلاه، تمرر المعلومات إلى وحدة إعادة التكوين بأساس المتجه vector-based reconstruction unit92.

في صورة أخرى، يمكن أن تستخرج وحدة الاستخراج 72 المعلومات الاتجاهية الأمامية المشفرة 57 (حيث، مرة أخرى، يمكن أن يشار لها بمتجهات V[k] الأمامية المشفرة 57)، معاملات HOA المحيطة المشفر 59 والإشارات الأمامية المشفرة (حيث يمكن أن يشار لها أيضاً بإشارات nFG الأمامية المشفرة 59 أو الأجسام الصوتية الأمامية المشفرة 59) من تيار البت 21 بالطريقة الموصوفة أعلاه (132).

يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 أيضاً وحدة إزالة تحديد الكمية 74. يمكن أن تقوم وحدة إزالة تحديد الكمية 74 بفك التشفير الإنتروبي وإزالة تحديد كمية المعلومات الاتجاهية الأمامية المشفرة 57 للحصول على المعلومات الاتجاهية الأمامية المنخفضة k55 (136). يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 وحدة إعادة الارتباط 81. يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق واحد أو أكثر من تحويل إعادة الارتباط s إلى معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' للحصول على واحد أو أكثر من معاملات HOA معاد ارتباطها 47" (أو معاملات HOA مرتبطة 47") ويمكن أن تمرر معاملات HOA المرتبطة 47" بوحدة صياغة المعامل HOA 82 (اختيارياً، من خلال وحدة التلاشي through the fade unit 770)

(137). يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 أيضاً وحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80. يمكن أن تقوم وحدة فك تشفير الصوت بالإدراك الذاتي للصوت psychoacoustic audio decoding unit 80 بفك تشفير معاملات HOA المحيطة المشفرة 59 والإشارات الأمامية المشفرة encoded foreground signals 61 للحصول على معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' والإشارات الأمامية المستقرأة 49' (138). يمكن أن تمرر وحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80 معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' إلى وحدة التلاشي 770 وإشارات nFG 49' بوحدة الصياغة الأمامية foreground formulation unit 78.

يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 بعد ذلك وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 76. يمكن أن تستقبل وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 76 معلومات الاتجاه الأمامية المعاد ترتيبها k'55 وتنفذ الاستقراء المكاني-الزماني بالنسبة لمعلومات الاتجاه الأمامية المنخفضة k-55/k55 1 لتوليد معلومات الاتجاه الأمامية المستوفاة k''55 (140). يمكن أن ترسل وحدة الاستقراء المكاني-الزماني 76 المتجهات الأمامية V[k] المستوفاة k''55 إلى وحدة التلاشي fade unit 770.

يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 وحدة التلاشي 770. يمكن أن تستقبل وحدة التلاشي 770 أو بصورة أخرى تحصل على عناصر تكوينية (على سبيل المثال، من وحدة الاستخراج 72) يشار لها عندما تكون معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' في الانتقال (على سبيل المثال، العنصر التكويني AmbCoeffTransition). يمكن أن تقوم وحدة التلاشي 770، بناءً على عناصر انتقال التكوين ومعلومات حالة الانتقال المحفوظة، بالإظهار أو الإخفاء التدريجي لمعاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' التي تخرج معاملات HOA المحيطة المعدلة 47'' بوحدة صياغة المعامل HOA 82. يمكن أن تقوم وحدة التلاشي 770 أيضاً، بناءً على العناصر التكوينية ومعلومات حالة الانتقال المحفوظة، بالإخفاء أو الإظهار التدريجي لواحد أو أكثر من العناصر المقابلة للمتجهات الأمامية V[k] المستوفاة k'' 55 التي تخرج متجهات V[k] الأمامية المعدلة k''' 55 بوحدة الصياغة الأمامية foreground formulation unit 78 (142).

يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي 24 وحدة الصياغة الأمامية 78. يمكن أن تقوم وحدة الصياغة الأمامية 78 بتنفيذ مضاعفة مصفوفة إشارات nFG 49' بواسطة معلومات الاتجاه الأمامي المعدلة 55'''k للحصول على معاملات HOA الأمامية 65 (144). يمكن أن يستدعي جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device 24 أيضاً وحدة صياغة المعامل HOA 82. يمكن أن تضيف وحدة صياغة المعامل HOA 82 معاملات HOA الأمامية 65 إلى معاملات HOA المحيطة المعدلة 47'' للحصول على معاملات HOA 11' (146).

يكون الشكل 6ب عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية نموذجية لجهاز تشفير صوت وجهاز فك تشفير صوت في تنفيذ تقنيات التشفير الموصوفة في ذلك الكشف. يكون الشكل 6ب عبارة عن خارطة تدفق توضح عملية تشفير وفك تشفير نموذجية 160، وفقاً لواحدة أو أكثر من سمات ذلك الكشف. بالرغم من تنفيذ العملية 160 بواسطة مجموعة من الأجهزة، لسهولة المناقشة، يتم وصف العملية 160 هنا بالنسبة لجهاز التشفير الصوتي 20 وجهاز فك التشفير الصوتي 24 الموصوفة أعلاه. يتم ترسيم قطاعات التشفير وفك التشفير بالعملية 160 باستخدام خطوط متقطعة في الشكل 6ب. يمكن أن تبدأ العملية 160 باستخدام واحد أو أكثر من مكونات جهاز التشفير الصوتي 20 (على سبيل المثال، وحدة الاختيار الأمامية 36 ووحدة الاختيار الخلفية 48) بتوليد القنوات الأمامية 164 والقنوات الخلفية HOA بالدرجة الأولى 166 من مدخلات HOA باستخدام تشفير HOA المكاني spatial encoding (162). بدوره، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط decorrelation unit 40' بتطبيق تحويل إزالة ارتباط (على سبيل المثال، في صورة تحويل إزالة ارتباط على أساس طوري أو مصفوفة) إلى معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47'. بتخصيص أكثر، يمكن أن يقوم جهاز التشفير الصوتي 20 بتطبيق مصفوفة UHJ أو تحويل إزالة ارتباط على أساس طوري (على سبيل المثال، بواسطة المضاعف العددي) إلى معاملات HOA المحيطة معوضة الطاقة 47' (168).

في بعض الأمثلة، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة UHJ (أو تحويل بأساس طوري) إذا كانت وحدة إزالة الارتباط 40'، على سبيل المثال حيث تحدد وحدة إزالة الارتباط 40' أن قنوات HOA الخلفية تشتمل على عدد أقل من القنوات (على سبيل المثال، أربعة). نتيجة لذلك، في تلك الأمثلة، إذا حددت وحدة إزالة الارتباط 40' أن قنوات HOA الخلفية

تشتمل على عدد أكبر من القنوات (على سبيل المثال، تسعة)، يمكن أن يختار جهاز التشفير الصوتي 20 ويطبق تحويل إزالة ارتباط يختلف عن مصفوفة UHJ (مثل مصفوفة نموذج الموصوفة في مقياس MPEG-H) إلى قنوات HOA الخلفية. عن طريق تطبيق تحول إزالة الارتباط (على سبيل المثال، مصفوفة UHJ) إلى قنوات HOA الخلفية، يمكن أن يحصل جهاز التشفير الصوتي 20 على قنوات HOA الخلفية مزالة الارتباط.

كما هو موضح في الشكل 6ب، يمكن أن يقوم جهاز التشفير الصوتي 20 (على سبيل المثال، عن طريق استدعاء وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40) بتطبيق تشفير زمني (على سبيل المثال، عن طريق تطبيق AAC و/ أو USAC) إلى إشارات HOA الخلفية مزالة الارتباط (170) وإلى أي قنوات أمامية (166). سوف يكون من الملائم أن، في بعض الأنماط، يمكن أن تحدد وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 أن عدد القنوات الأمامية يمكن أن يكون صفر (أي، في تلك الأنماط، يمكن أن لا تحصل وحدة مشفر الصوت بالإدراك الذاتي للصوت 40 على أي قنوات أمامية من مدخلات HOA). مع عدم تحسين AAC و/ أو USAC أو ملائمة بصورة أخرى لبيانات الصوت المجسمة، يمكن أن تقوم وحدة إزالة الارتباط 40' بتطبيق مصفوفة إزالة الارتباط لخفض أو إزالة الارتباط بين قنوات HOA الخلفية. يوفر الارتباط المنخفض الموضح في قنوات HOA الخلفية مزالة الارتباط الميزة المحتملة لتخفيف أو إزالة التشويش غير المخفي عند مرحلة التشفير الزمني AAC/USAC، حيث يتم تحسين AAC وUSAC لس.

بدورها، يمكن أن يقوم جهاز فك التشفير الصوتي 24 بتنفيذ تشفير زمني لمخرجات تيار بت المشفر بواسطة جهاز التشفير الصوتي 20. في مثال العملية 160، يمكن أن يقوم واحد أو أكثر من مكونات جهاز فك التشفير الصوتي 24 (على سبيل المثال، وحدة فك التشفير بالإدراك الذاتي للصوت 80) بتنفيذ تشفير زمني بشكل منفصل بالنسبة للالقنوات الأمامية (إذا تم تضمين أي قنوات أمامية في تيار البت bitstream) (172) والقنوات الخلفية (174). على نحو إضافي، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق تحويل إعادة الارتباط إلى قنوات HOA الخلفية مفكوكة التشفير بشكل مؤقت. على سبيل المثال، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق تحول إزالة الارتباط بطريقة تبادلية إلى وحدة إزالة الارتباط 40'. على سبيل المثال، على النحو الموصوف في المثال الخاص للعملية 160، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق

مصفوفة UHJ أو تحويل بأساس طوري إلى إشارات HOA الخلفية مفكوك التشفير المؤقت (176).

في بعض الأمثلة، يمكن أن تقوم وحدة إعادة الارتباط 81 بتطبيق مصفوفة UHJ أو تحويل بأساس طوري، إذا حددت وحدة إعادة الارتباط 81 أن قنوات HOA الخلفية مفكوكة التشفير الزمنية تشتم لعلى عدد أقل من القنوات (على سبيل المثال، أربعة). نتيجة لذلك، في تلك الأمثلة، إذا حددت وحدة إعادة الارتباط 81 أن قنوات HOA الخلفية مفكوكة التشفير الزمنية تشتمل على عدد أكبر من القنوات (على سبيل المثال، تسعة)، يمكن أن تختار وحدة إعادة الارتباط 81 وتطبق تحويل إزالة ارتباط يختلف عن مصفوفة UHJ (مثل مصفوفة النموذج الموصوفة في مقياس MPEG-H) إلى قنوات HOA الخلفية.

على نحو إضافي، يمكن أن تقوم وحدة صياغة المعامل HOA 82 بتنفيذ فك تشفير HOA المكاني لقنوات HOA الخلفية المرتبطة، وأي قنوات أمامية مفكوكة التشفير متاحة (178). بدورها، يمكن أن تقوم وحدة صياغة المعامل HOA 82 بتحويل الإشارات الصوتية المشفرة إلى واحد أو أكثر من أجهزة الإخراج (180)، مثل مكبرات الصوت و/ أو سماعات الرأس (بما في ذلك، بدون حصر، أجهزة الإخراج ذات القدرات المجسمة أو الصوت المحيط).

يمكن تنفيذ التقنيات السابقة بالنسبة لأي عدد من السياقات المختلفة والأنظمة البيئية الصوتية. يتم وصف عدد من سياقات النموذجية أدناه، بالرغم من أن التقنيات يجب أن تتقيد بالسياقات النموذجية. يمكن أن يشتمل أحد الأنظمة البيئية الصوتية النموذجية على محتوى صوت، ستوديوهات أفلام، ستوديوهات موسيقى، ستوديوهات صوت ألعاب، محتوى صوت بأساس القناة، محركات تشفير، عناصر إصدار صوت ألعاب، محركات تشفير/ استدعاء صوة لعبة، وأنظمة التوصيل.

يمكن أن تستقبل ستوديوهات الأفلام، ستوديوهات الموسيقى، وستوديوهات صوت الألعاب محتوى صوت. في بعض الأمثلة، يمكن أن يمثل محتوى الصوت مخرجات اكتساب. يمكن أن تخرج ستوديوهات الأفلام محتوى صوت بأساس القناة (على سبيل المثال، في 2.0، 5.1، و7.1) مثل باستخدام محطة صوت رقمية digital audio workstation (DAW). يمكن أن تخرج

ستوديوهات الموسيقى محتوى صوت بأساس القناة (على سبيل المثال، في 2.0، و5.1) مثل باستخدام DAW. في أي حالة، يمكن أن تستقبل محركات التشفير وتشفر محتوى الصوت بأساس القناة بأساس واحدة أو أكثر من الشفرات (على سبيل المثال، AAC، AC3، Dolby True HD، Dolby Digital Plus، وDTS Master Audio) للمخرجات بواسطة أنظمة التوصيل. يمكن أن تخرج ستوديوهات صوت الألعاب واحد أو أكثر من عناصر إصدار صوت ألعاب، مثل باستخدام DAW. يمكن أن تشفر محركات تشفير/ استدعاء صوة لعبة و/ أو تحول عناصر إصدار الصوت في محتوى صوت بأساس القناة للمخرجات بواسطة أنظمة التوصيل. يشتمل سياق نموذجي آخر حيث به يمكن تنفيذ التقنيات على نظام بيئي صوتي يمكن أن يشتمل على أجسام صوتية لتسجل بث، أنظمة صوت مهنية، التقاط على جهاز مستهلك، صيغة صوت HOA، تحويل على الجهاز، صوت مستهلك، TV، والملحقات، وأنظمة صوت سيارة.

يمكن أن تكون أجسام صوتية لتسجل البث، الأنظمة الصوت المهنية، والتقاط على جهاز المستهلك هي كل شفرة تخرجها باستخدام صيغة صوت HOA. بهذه الطريقة، يمكن تشفير محتوى الصوت باستخدام صيغة الصوت HOA في تمثيل أحادي يمكن تشغيلها باستخدام التحويل على الجهاز، صوت المستهلك، TV، والملحقات، وأنظمة صوت السيارة. بصورة أخرى، يمكن تشغيل التمثيل الأحادي لمحتوى الصوت عند نظام تشغيل صوت عام (أي، كمقابل للحاجة لتصميم معين مثل 5.1، 7.1،..الخ.)، مثل نظام تشغيل صوت audio playback system 16.

تشتمل أمثلة أخرى للسياق الذي به يمكن تنفيذ التقنيات على نظام بيئي صوتي يمكن أن يشتمل على عناصر اكتساب، وعناصر تشغيل. يمكن أن تشتمل عناصر الاكتساب على أجهزة اكتساب سلكية و/ أو لاسلكية (على سبيل المثال، ميكروفونات Eigen)، أجهزة التقاط صوت محيط على جهاز، وأجهزة متنقلة (على سبيل المثال، هواتف ذكية وأجهزة لوحية). في بعض الأمثلة، يمكن إقران أجهزة الاكتساب السلكية و/ أو اللاسلكية بجهاز متنقل عن طريق قناة (قنوات) اتصال سلكية و/ أو لاسلكية.

وفقاً لواحدة أو أكثر من تقنيات ذلك الكشف، يمكن استخدام الجهاز المتنقل للحصول على مجال صوتي. على سبيل المثال، يمكن أن يحصل الجهاز المتنقل مجال صوتي عن طريق أجهزة الاكتساب السلكية و/ أو اللاسلكية و/ أو التقاط الصوت المحيط على الجهاز (على سبيل المثال،

مجموعة من الميكروفونات المدمجة في الجهاز المتنقل). يمكن أن يقوم الجهاز المتنقل بعد ذلك بتشفير المجال الصوتي المكتسب في معاملات HOA للتشغيل بواسطة واحد أو أكثر من عناصر التشغيل. على سبيل المثال، يمكن لمستخدم الجهاز المتنقل تسجيل (الحصول على مجال صوتي لـ) حدث حي (على سبيل المثال، مقابلة، اجتماع، لعبة، حفل موسيقي،..الخ.)، وتشفير التسجيل إلى معاملات HOA.

يمكن أن يستخدم الجهاز المتنقل أيضاً واحد أو أكثر من عناصر التشغيل لتشغيل مجال الصوت المشفر HOA. على سبيل المثال، يمكن أن يقوم الجهاز المتنقل بفك تشفير مجال الصوت المشفر HOA ويخرج إشارة إلى واحد أو أكثر من عناصر التشغيل حيث يجعل واحد أو أكثر من عناصر التشغيل يقوم بإعادة تكوين المجال الصوتي. على سبيل المثال، يمكن أن يستخدم الجهاز المتنقل العناصر اللاسلكية و/ أو قنوات الاتصال اللاسلكية لإخراج الإشارة إلى واحد أو أكثر من السماعات (على سبيل المثال، مصفوفة سماعات speaker arrays ، قضبان صوتية sound bars ،..الخ.). على سبيل مثال آخر، يمكن أن يستخدم الجهاز المتنقل حلول إرساء لإخراج الإشارة إلى واحد أو أكثر من محطات التركيب و/ أو واحد أو أكثر من سماعات مركبة (على سبيل المثال، أنظمة صوتية في عربات ذكية و/ أو منازل). على سبيل مثال آخر، يمكن أن يستخدم الجهاز المتنقل سماعة رأس تقوم بإخراج الإشارة إلى مجموعة من سماعات الرأس، على سبيل المثال، لتكوين صوت واقعي للأذنين.

في بعض الأمثلة، يمكن أن يقوم جهاز متنقل خاص كلاً من اكتساب مجال صوت 3D وتشغيل نفس المجال الصوتي 3D في وقت لاحق. في بعض الأمثلة، يمكن أن يحصل الجهاز المتنقل مجال صوت 3D، يشفر المجال الصوتي 3D إلى HOA، ويرسل المجال الصوتي 3D المشفر إلى واحد أو أكثر من الأجهزة الأخرى (على سبيل المثال، أجهزة متنقلة أخرى و/ أو أجهزة غير متنقلة أخرى) للتشغيل.

يشتمل سياق آخر أيضاً يمكن به تنفيذ التقنيات على نظام بيئي صوتي على محتوى صوت، ستوديوهات ألعاب، محتوى صوت مشفر، محركات نقل، وأنظمة التوصيل. في بعض الأمثلة، يمكن أن تشتمل ستوديوهات الألعاب على واحد أو أكثر من DAWs التي يمكن أن تدعم تحرير إشارات HOA. على سبيل المثال، يمكن أن يشتمل واحد أو أكثر من DAWs على إضافات

HOA و/ أو أدوات يمكن أن تكون مصممة للتشغيل مع (على سبيل المثال، العمل مع) واحد أو أكثر من أنظمة صوت الألعاب. في بعض الأمثلة، يمكن أن تخرج ستوديوهات الألعاب صيغ إنشاء صوت جديدة تدعم HOA. في أي حالة، يمكن أن تخرج ستوديوهات الألعاب محتوى صوت مشفر إلى محركات النقل التي يمكن أن تنقل مجال صوتي لتشغيل بواسطة أنظمة التوصيل.

يمكن تنفيذ التقنيات أيضاً بالنسبة لأجهزة اكتساب صوت نموذجية. على سبيل المثال، يمكن تنفيذ التقنيات بالنسبة لميكروفون Eigen الذي يمكن أن يشتمل على مجموعة من الميكروفونات المصممة بشكل مجمع لتسجيل مجال صوت 3D. في بعض الأمثلة، يمكن وضع مجموعة من الميكروفونات من ميكروفون Eigen على سطح كرة كروية إلى حدٍ كبير بنصف قطر تقريباً 4 سم. في بعض الأمثلة، يكن دمج جهاز التشفير الصوتي 20 في الميكروفون Eigen حتى يتم إخراج تيار بت 21 مباشرةً من الميكروفون.

يمكن أن يشتمل سياق اكتساب صوت نموذجي آخر على شاحنة إنتاج مصممة لاستقبال إشارة من واحد أو أكثر من الميكروفونات، مثل واحد أو أكثر من ميكروفونات Eigen. يمكن أن تشتمل شاحنة الإنتاج أيضاً على مشفر صوت، مثل مشفر صوت 20 من الشكل 3.

يمكن أن يشتمل الجهاز المتنقل أيضاً، في بعض الحالات، على مجموعة من الميكروفونات المصممة بشكل مجمع لتسجيل مجال صوت 3D. بصورة أخرى، يمكن أن يوكون بمجموعة من الميكروفونات تنوع X، Y، Z. في بعض الأمثلة، يمكن أن يشتمل الجهاز المتنقل على ميكروفون حيث يمكن تدويره لتوفير تنوع X، Y، Z بالنسبة لواحد أو أكثر من الميكروفونات الأخرى بالجهاز المتنقل. يمكن أن يشتمل الجهاز المتنقل أيضاً على مشفر صوت، مثل مشفر صوت 20 من الشكل 3.

يمكن تصميم جهاز التقاط فيديو أكثر متانة أيضاً لتسجيل مجال صوت 3D. في بعض الأمثلة، يمكن ربط جهاز التقاط الفيديو الأكثر متانة بخوذة مستخدم مشارك في نشاط. على سبيل المثال، يمكن ربط جهاز التقاط الفيديو الأكثر متانة بخوذة مستخدم تجميع الماء الأبيض. بهذه الطريقة، يمكن أن يلتقط جهاز التقاط الفيديو الأكثر متانة مجال صوت 3D حيث يمثل التأثير حول

المستخدم (على سبيل المثال، الماء المصطدم خلف المستخدم، حديث تجمع آخر أمام المستخدم،..الخ.).

يمكن تنفيذ التقنيات أيضاً بالنسبة لجهاز متنقل معزز مساعد، حيث يمكن أن يكون مصمم لتسجيل مجال صوت 3D. في بعض الأمثلة، يمكن أن يكون الجهاز المتنقل مشابه للأجهزة المتنقلة المناقشة أعلاه، مع إضافة واحد أو أكثر من الملحقات. على سبيل المثال، يمكن ربط ميكروفون Eigen بالجهاز المتنقل المذكور أعلاه لتشكيل جهاز متنقل معزز مساعد. بهذه الطريقة، يمكن أن يلتقط الجهاز المتنقل المعزز المساعد نوع بجودة أعلى من المجال الصوتي 3D عن ذلك باستخدام مكونات التقاط صوت مدمجة بالجهاز المتنقل المعزز المساعد.

تمت مناقشة أجهزة تشغيل الصوت النموذجية يمكن أن تقوم بتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف أكثر أدناه. وفقاً لواحدة أو أكثر من تقنيات ذلك الكشف، يمكن تجهيز السماعات و/ أو القضبان الصوتية في تصميم اختياري مع بقاء تشغيل مجال صوت 3D. علاوة على ذلك، في بعض الأمثلة، يمكن إقران أجهزة تشغيل سماعة رأس بأداة فك تشفير decoder 24 عن طريق إما اتصال سلكي أو لاسلكي. وفقاً لواحدة أو أكثر من تقنيات ذلك الكشف، يمكن استخدام تمثيل عام أحادي لمجال صوتي لتحويل المجال الصوتي على أي توليفة من السماعات، القضبان الصوتية، وأجهزة تشغيل سماعة الرأس.

يمكن أن يكون عدد بيئات تشغيل الصوت النموذجية المختلفة أيضاً مناسبة لتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف. على سبيل المثال، يمكن أن تكون بيئة تشغيل سماعة 5.1، بيئة تشغيل سماعة 2.0 (على سبيل المثال، مجسمة)، بيئة تشغيل سماعة 9.1 باستخدام مكبرات الصوت الأمامية العالية، بيئة تشغيل سماعة 22.2، بيئة تشغيل سماعة 16.0، بيئة تشغيل سماعة آلية، وجهاز متحرك باستخدام بيئة تشغيل برعم الأذن عبارة عن بيئات مناسبة لتنفيذ سمات مختلفة من التقنيات الموصوفة في ذلك الكشف.

وفقاً لواحدة أو أكثر من تقنيات ذلك الكشف، يمكن استخدام تمثيل عام أحادي لمجال صوتي لتحويل المجال الصوتي على أي من بيئات التشغيل السابقة. على نحو إضافي، تتيح تقنيات ذلك الكشف تحويل مجال صوتي محول من تمثيل عام لتشغيل على بيئات التشغيل بخلاف تلك

الموصوفة أعلاه. على سبيل المثال، إذا منعت متطلبات التصميم وضع ملائم للسماعات وفقاً لبيئة تشغيل سماعة 7.1 (على سبيل المثال، إذا كان من غير الممكن وضع سماعة محيطية يمنى)، تتيح تقنيات ذلك الكشف تحويل تعويض السمات الست الأخرى بحيث يمكن تحقيق التشغيل على بيئة تشغيل سماعة 6.1.

علاوة على ذلك، يمكن أن يراقب مستخدم لعبة رياضية أثناء ارتداء سماعات الرأس. وفقاً لواحدة أو أكثر من تقنيات ذلك الكشف، يمكن الحصول على المجال الصوتي 3D للعبة رياضية (على سبيل المثال، يمكن وضع واحد أو أكثر من ميكروفونات Eigen في و/ أو حول ملعب البيسبول)، يمكن الحصول على معاملات HOA التي تقابل المجال الصوتي 3D والمرسلة إلى وحدة فك تشفير، يمكن أن تقوم وحدة فك التشفير بإعادة تكوين المجال الصوتي 3D بناءً على معاملات HOA وتخرج مجال الصوت 3D معاد التكوين إلى محول، يمكن أن يحصل المحول على إشارة بنوع بيئة التشغيل (على سبيل المثال، سماعات الرأس)، ويحول مجال الصوت 3D معاد التكوين إلى إشارات تجعل سماعات الرأس تخرج تمثيل للمجال الصوتي 3D للعبة الرياضية.

في كل من الحالات المختلفة الموصوفة أعلاه، يجب ملاحظة أن جهاز التشفير الصوتي 20 يمكن أن ينفذ طريقة أو بصورة أخرى يشتمل على وسيلة لتنفيذ كل خطوة من الطريقة التي تم تصميم جهاز فك التشفير الصوتي 20 لتنفيذها في بعض الحالات، يمكن أن تشتمل الوسيلة على واحد أو أكثر من معالجات. في بعض الحالات، يمكن أن يمثل واحد أو أكثر من المعالجات معالج بغرض خاص مصمم بواسطة تعليمات مخزنة بوسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر غير مؤقت. بصورة أخرى، يمكن أن توفر سمات مختلفة من التقنيات في كل من أمثلة مجموعات التشفير وسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر غير مؤقت به تعليمات مخزنة عليه، عند تنفيذها، تجعل واحد أو أكثر من المعالجات يقوم بتنفيذ الطريقة التي تم تصميم جهاز فك التشفير الصوتي 20 لتنفيذها.

فى واحد أو أكثر من الأوجه التمثيلية، الوظائف المذكورة يمكن تنفيذها فى مكونات كمبيوتر مادية، برامجيات، برامج مُبيَّتة، أو أى توليفة مما سبق. إذا تم تنفيذها فى البرامجيات، يمكن تخزين الوظائف على أو إرسالها إلى الجانب الآخر كواحد أو أكثر من التعليمات أو الرمز، وسط يمكن قراءته بواسطة كمبيوتر، وتنفيذه بواسطة وحدة معالجة تعتمد على جهاز. يمكن أن يشتم وسط

يمكن قراءته بواسطة كمبيوتر على وسط يمكن قراءته بواسطة كمبيوتر، حيث يقابل وسط مادي مثل وسط تخزين بيانات. يمكن أن يكون وسط تخزين البيانات عبارة عن أي وسط متوفر يمكن الوصول إليه بواسطة واحد أو أكثر من الكمبيوترات أو واحد أو أكثر من المعالجات لاسترجاع الأوامر، الشفرة و/ أو تركيبات البيانات لتنفيذ التقنيات الموصوفة في ذلك الاختراع. يمكن أن يشتمل منتج برنامج كمبيوتر على وسط قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر.

بالمثل، في كل من الحالات المختلفة الموصوفة أعلاه، يجب ملاحظة أن جهاز فك التشفير الصوتي 24 يمكن أن ينفذ طريقة أو بصورة أخرى يشتمل على وسيلة لتنفيذ كل خطوة من الطريقة التي تم تصميم جهاز فك التشفير الصوتي 24 لتنفيذها. في بعض الحالات، يمكن أن تشتمل الوسيلة على واحد أو أكثر من معالجات. في بعض الحالات، يمكن أن يمثل واحد أو أكثر من المعالجات معالج بغرض خاص مصمم بواسطة تعليمات مخزنة بوسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر غير مؤقت. بصورة أخرى، يمكن أن توفر سمات مختلفة من التقنيات في كل من أمثلة مجموعات التشفير وسط تخزين قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر غير مؤقت به تعليمات مخزنة عليه، عند تنفيذها، تجعل واحد أو أكثر من المعالجات يقوم بتنفيذ الطريقة التي تم تصميم جهاز فك التشفير الصوتي 24 لتنفيذها.

على سبيل المثال، وليس الحصر، يمكن أن يتضمن وسط تخزين يمكن قراءته بواسطة كمبيوتر المذكور ذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM)، وذاكرة القراءة فقط Read Only Memory (ROM)، و ROM القابل للبرمجة كهربيًا Electrically Programmable ROM (EPROM)، و ذاكرة قراءة فقط بقرص مدمج compact disc read-only memory (CD-ROM)، أوأى قرص تخزين ضوئى optical disk storage آخر، قرص تخزين ممغنط magnetic disk storage ، أسطوانة تخزين ممغنطة magnetic storage devices ، أو ذاكرة ومضية أو أجهزة تخزين ممغنطة أخرى، أو أي وسط آخر الذي يمكن استخدامه لتخزين رمز برنامج مطلوب على شكل تعليمات أو بنية بيانات والذي يمكن الوصول إليه بواسطة كمبيوتر. يجب فهم، مع ذلك، أن وسط تخزين يمكن قراءته بواسطة كمبيوتر ووسط تخزين بيانات لا تتضمن وصلات، أو موجات حاملة، أو إشارات، أو وسط ناقل آخر، ولكن بدلاً من ذلك تتجه إلى وسط تخزين مادي غير انتقالي. يشتمل قرص واسطوانة، كما

تم استخدامهما في هذه لوثيقة، على قرص مضغوط compact disc (CD)، قرص ليزر laser disc ، قرص ضوئي optical disc ، قرص متنوع رقمي digital versatile disc (DVD)، قرص مرن floppy disk وقرص أشعة Blu-ray disc ، حيث تقوم الأقراص بإعادة إنتاج البيانات مغناطيسياً، بينما تقوم الاسطوانات بإعادة إنتاج البيانات ضوئياً باستخدام الليزر. يجب تضمين توليفات مما سبق أيضاً ضمن مجال وسط قابل للقراءة بواسطة كمبيوتر.

يمكن تنفيذ التعليمات بواسطة واحد أو أكثر من المعالجات، مثل واحد أو أكثر من معالجات إشارة رقمية digital signal processors (DSPs)، معالجات دقيقة بغرض عام، دوائر متكاملة مخصصة التطبيق application specific integrated circuits (ASICs)، مصفوفات منطقية قابلة لبرمجة المجال field programmable logic arrays (FPGAs)، أو دائرة منطقية متكاملة أو منفصلة مكافئة أخرى. وفقاً لذلك، يمكن أن يشير التعبير "معالج" على النحو المستخدم في هذه الوثيقة إلى أي من التركيب السابق أو أي تركيب آخر مناسب لتنفيذ التقنيات الموصوفة في هذه الوثيقة. بالإضافة لذلك، في بعض السمات، يمكن تجهيز الوظيفية الموصوفة في هذه الوثيقة ضمن الجهاز المخصص و/ أو وحدات البرنامج المصممة لتشفير وفك تشفير، أو مضمنة في شفرة مجمعة. أيضاً، يمكن تنفيذ التقنيات بالكامل في واحد أو أكثر من الدوائر أو العناصر المنطقية.

يمكن تنفيذ تقنيات ذلك الاختراع في مجموعة عريضة من وسائل أو معدات، تتضمن هاتف لاسلكي، دائرة متكاملة integrated circuit (IC) أو مجموعة من ICs (على سبيل المثال، مجموعة رقائق). تم وصف المكونات، أو الوحدات النمطية، أو الوحدات المختلفة في ذلك الاختراع للتعبير عن السمات الوظيفية للأدوات المصممة لتنفيذ التقنيات التي تم الكشف عنها، ولكن لا تتطلب بالضرورة تحقيق بواسطة وحدات أجهزة مختلفة. بخلاف ذلك، كما تم وصفه أعلاه، يمكن تجميع الوحدات المختلفة في وحدة جهاز تشفير أو تجهيزها بواسطة تجميع وحدات جهاز أثناء التشغيل، تتضمن واحد أو أكثر من معالجات كما تم وصفها أعلاه، بالترافق مع البرنامج و/ أو البرنامج الثابت المناسب.

تم وصف سمات التقنيات المختلفة. تكون تلك السمات والسمات الأخرى من التقنيات ضمن مجال عناصر الحماية التالية.

عناصر الحماية

1 - طريقة لفك تشفير decoding بيانات صوتية محيطة ambisonic audio data، حيث تشتمل الطريقة على: الحصول من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، تمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients التي تعد تمثيلية لمكون مرجعي background component لمجال صوتي soundfield تم وصفه من خلال مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى، تتمت إزالة ارتباط التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients من واحد او اكثر من المكونات الأمامية foreground components بمجال صوتي، حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى تصف المجال الصوتي مع دالة بأساس كروي بدرجة واحد أو صفر؛ وتطبيق من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device تحويل إعادة الارتباط إلى التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients للحصول على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

2- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل تطبيق تحويل إعادة الارتباط على تطبيق من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، تحويل بأساس مرحلي عكسي inverse phase-based transform على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

3- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث تم معادلة التحويل بالأساس المرحلي العكسي inverse phase-based transform وفقاً لإحدى معادلات N3D وتعني ثلاثي الأبعاد كامل full three- Dimensions.

4- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث تم معادلة التحويل بالأساس المرحلي العكسي inverse phase-based transform وفقاً لمعادلة SN3D وتعني شبه معادلة Schmidt .

5- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يتم ربط المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients بالدوال بالأساس الكروي spherical basis التي لها درجة صفر أو درجة واحد، وحيث يشتمل تطبيق التحويل بالأساس المرحلي العكسي inverse phase-based transform على تنفيذ من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، مضاعف عددي scalar multiplication للتحويل بأساس الطور phase based transform بالنسبة للتمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة.

6- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل أيضاً على الحصول من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، على إشارة بأن التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients يكون مزال الارتباط من واحد أو اكثر من المكونات الأمامية foreground components باستخدام تحويل إزالة ارتباط.

7- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تشتمل أيضاً على: الحصول من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، على واحد أو أكثر من المكونات الأمامية foreground components بالمجال الصوتي الذي تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى، تحدد المكونات المكانية spatial components في نطاق توافقي كروي، ويجمع من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة مع واحدة أو أكثر من القنوات الأمامية foreground channels التي تم الحصول عليها بناءً على واحد أو أكثر من المكونات المكانية spatial components.

8- جهاز device لمعالجة بيانات صوتية محيطة processing ambisonic audio data، يشتمل الجهاز على: جهاز ذاكرة تم تشكيله لتخزين جزء على الأقل من البيانات الصوتية المحيطة لتتم معالجتها؛ وواحد أو أكثر من معالجات مقترنة بجهاز الذاكرة memory device، ولقد تم تشكيل واحد أو أكثر من المعالجات: للحصول، من جزء البيانات الصوتية المحيطة المخزنة على

جهاز الذاكرة memory device، على تمثيل مزال الارتباط من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients التي تمثل مكون مرجعي background component لمجال صوتي soundfield تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة بدرجة أعلى، في حين أن التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة مزال الارتباط من واحد أو أكثر من مكونات أمامية بالمجال الصوتي الذي تم وصفه من خلال مجموعة المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ، حيث يصف واحد على الأقل من مجموعة المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المجال الصوتي المرتبط بدالة بالأساس الكروي spherical basis ذات درجة واحد أو صفر، وحيث يشتمل التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة أربعة متواليات للمعامل cAMB,2، cAMB,3 و cAMB,4 وتطبيق تحويل لإعادة الارتباط إلى التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة للحصول على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المرتبطة .

9- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث ترتبط متوالية لمعامل coefficient sequence أول من متواليات المعامل الأربعة بإشارة يسرى، وحيث يرتبط تسلسل لمعامل ثانٍ من متواليات المعامل الأربعة بإشارة يمنى.

10- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 9، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات لاستخدام الإشارة اليسرى كتغذية لسماعة يسرى والإشارة اليمنى كتغذية لسماعة يمنى بدون تطبيق تحويل إعادة الارتباط بالإشارة اليمنى واليسرى.

11- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 9، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات لخلط الإشارة اليسرى والإشارة اليمنى للمخرجات بواسطة نظام أحادي الصوت mono audio system.

12- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات لتجميع المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة مع واحدة أو أكثر من قنوات أمامية foreground channels.

13- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا لتحديد أن أي من القنوات الأمامية foreground channels لا تكون متوفرة معه لتجميع المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

14- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا: لتحديد أن مجال الصوت تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى وهو عبارة عن مخرجات عن طريق نظام استنساخ أحادي الصوت؛ وفك تشفير مجموعة ثانوية على الأقل من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients مزالة الارتباط تشتمل على البيانات للمخرجات بواسطة نظام الاستنساخ أحادي الصوت mono-audio reproduction system.

15- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا للحصول من جزء من البيانات الصوتية المحيطة المخزنة بجهاز الذاكرة memory device، على إشارة إلى أن التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients يكون مزال الارتباط باستخدام واحد أو اكثر من المكونات الأمامية foreground components بناءً على التحويل مزال الارتباط .

16- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 8، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات لتوليد تغذية سماعة بناءً على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة ، حيث يشتمل الجهاز أيضا على مكبر صوت مقترن بمعالج واحد أو أكثر من المعالجات، ولقد تم تصميم مكبر الصوت لإخراج تغذية السماعة المولدة

بناءً على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

17- جهاز لضغط بيانات صوتية، يشتمل الجهاز على: جهاز ذاكرة مصمم لتخزين جزء على الأقل من البيانات الصوتية التي سيتم ضغطها؛ وواحد أو أكثر من معالجات مقترنة بجهاز الذاكرة memory device، لقد تم تصميم واحد أو أكثر من المعالجات: لاستخراج معاملات صوتية محيطة مكتنفة تمثيلية لمكون مرجعي background component لمجال صوتي soundfieldمن مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى التي تصف المجال الصوتي وهي متضمنة في البيانات الصوتية المخزنة بجهاز الذاكرة memory device حيث ترتبط واحدة على الأقل من مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى مع دالة بأساس كروي بدرجة واحد أو صفر؛ تطبيق تحويل بأساس مرحلي على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients لإزالة ارتباط المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة المستخرجة من واحد أو اكثر من المكونات الأمامية foreground components بالمجال الصوتي الموصوف من خلال مجموعة من معاملات صوتية محيطة بدرجة أعلى وذلك للحصول على تمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ؛ وتخزينها، بجهاز الذاكرة memory device، إشارة صوتية بناءً على التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

18- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 17، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا بحيث يتضمن، الإشارة الصوتية، مع قناة واحدة أو أكثر من القنوات الأمامية foreground channels.

19- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 17، حيث، تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات لإرسال إشارة المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients مزالة الارتباط بمحاذاة واحدة أو أكثر من قنوات أمامية foreground channels استجابة

لتحديد أن معدل بت مستهدف مرتبط بالإشارة الصوتية يقابل أو يتجاوز قيمة حدية threshold محددة مسبقاً.

20- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 17، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات لإرسال إشارة المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients مزالة الارتباط بالإشارة الصوتية المخزنة بجهاز الذاكرة memory device بدون الإشارة إلى أي قنوات أمامية foreground channels بالإشارة الصوتية المخزنة على جهاز الذاكرة memory device.

21- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 20، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات لإرسال إشارة المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients مزالة الارتباط بالإشارة الصوتية المخزنة بجهاز الذاكرة memory device بدون الإشارة إلى أي قنوات أمامية foreground channels بالإشارة الصوتية المخزنة على جهاز الذاكرة memory device استجابة لتحديد أن معدل بت مستهدف مرتبط بالإشارة الصوتية يكون أقل من قيمة حدية threshold محددة مسبقاً.

22- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 21، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا بحيث يتضمن في الإشارة الصوتية المخزنة، إشارة لتحويل إزالة الارتباط التي تم تطبيقها على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

23- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 17، يشتمل أيضا على ميكروفون مصمم لالتقاط البيانات الصوتية audio data التي سيتم ضغطها.

24- جهاز device لمعالجة بيانات صوتية محيطة processing ambisonic audio data، حيث يشتمل الجهاز على: جهاز ذاكرة memory device تم تصميمه لتخزين جزء على الأقل من البيانات الصوتية المحيطة ambisonic audio data لتتم معالجتها وعلامة Decorr

لإزاحة طوريه بالاستخدام ؛ وواحد أو أكثر من معالجات مقترنة بجهاز الذاكرة memory device، لقد تم تصميم واحد أو أكثر من المعالجات: لتحديد أن قيمة علامة Decorr للإزاحة الطوريه بالاستخدام هي تساوي واحد (1)؛ بناءً على قيمة Decorr لإزاحة طوريه بالاستخدام التي تساوي واحد (1)، الحصول، من جزء من البيانات الصوتية المحيطة ambisonic audio data المخزنة على جهاز الذاكرة memory device، على تمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة التي تمثل مكون مرجعي background component لمجال صوتي soundfield تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى، لقد تمت إزالة ارتباط التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة من واحد أو أكثر من مكونات أمامية بالمجال الصوتي الذي تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى، حيث يكون واحد على الأقل من مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى التي تصف المجال الصوتي مرتبطا بدالة بأساس كروي بدرجة من واحد أو صفر ؛ وتطبيق إعادة ارتباط يتحول إلى تمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients للحصول على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المعاد ارتباطها recorrelated

25- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 24، يشتمل أيضا على واجهة بينية مقترنة بالذاكرة، تم تصميم الواجهة البينية لـ: استقبال تدفق بتات يشتمل على الأقل على جزء من البيانات الصوتية المحيطة؛ واستقبال علامة Decorr لإزاحة طوريه بالاستخدام UsePhaseShiftDecorr flag .

26- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 24، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات لتوليد تغذية سماعة بناءً على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

27- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 26، يشتمل أيضا على مكبر صوت مقترن بمعالج واحد أو أكثر من المعالجات، ولقد تم تصميم مكبر الصوت لإخراج تغذية السماعة المولدة بناءً على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

28- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 24، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا لإعادة بناء المجال الصوتي باستخدام مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

29- جهاز device لمعالجة بيانات صوتية محيطة processing ambisonic audio data، يشتمل الجهاز على: جهاز ذاكرة تم تصميمه لتخزين جزء على الأقل من البيانات الصوتية المحيطة لتتم معالجتها؛ وواحد أو أكثر من المعالجات المقترنة بجهاز الذاكرة memory device ، لقد تم تصميم واحد أو أكثر من المعالجات: للحصول، من جزء من البيانات الصوتية المحيطة المخزنة على جهاز الذاكرة memory device، على تمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients التي تمثل مكون مرجعي background component لمجال صوتي soundfield تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة اعلى، لقد تمت إزالة ارتباط التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients من واحد أو أكثر من مكونات أمامية بالمجال الصوتي الذي تم وصفه من خلال مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى، حيث يكون واحد على الأقل من مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة بدرجة أعلى التي تصف المجال الصوتي مرتبطا بدالة بأساس كروي بدرجة من واحد أو صفر؛ وحيث يشتمل التمثيل مزال الارتباط للمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients أربعة متواليات للمعامل، CI,AMB,1 , CI,AMB,2، CI,AMB,3و CI,AMB,4 وتطبيق تحويل لإعادة الارتباط إلى التمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients للحصول على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

ولتطبيق تحويل لإعادة ارتباط، فلقد تم تصميم واحد أو أكثر من المعالجات: لتوليد إشارة مزاحة طوريه أولى بناءً على منتج مضاعفة أول للمعامل c(0) بتحويل إعادة الارتباط والفرق بين متواليات المعامل CI,AMB,1 و CI,AMB,2؛ وتوليد إشارة مزاحه طوريه ثانية بناءً على منتج مضاعفة ثانٍ للمعامل c(1) بتحويل إعادة الارتباط ومجموع متواليات المعامل coefficient sequences CI, AMB,1 و CI,AMB,2.

30- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 29، حيث يتم ايضا تصميم واحد أو أكثر من المعالجات: لإنشاء توليفة أولى بناءً على إشارة مزاحة طوريه أولى، معامل coefficient (3) c لتحويل إعادة الارتباط، معامل coefficient (2)c لتحويل إعادة الارتباط، ومتواليات المعامل Cl, AMB,1 و Cl,AMB,2 ؛ وتولد توليفة ثانية بناءً على إشارة مزاحه طوريه ثانية، معامل c(5) من تحويل إعادة الارتباط، الفرق بين متواليات المعامل Cl, AMB,1 و Cl,AMB,2، معامل coefficient (6) c لتحويل إعادة الارتباط، ومتوالية المعامل cl,AMB,3؛ الحصول على متوالية المعامل cl,AMB,4؛ وتولد توليفة ثالثة بناءً على معامل coefficient (4)c من تحويل إعادة الارتباط، متواليات المعامل Cl, AMB,1 و Cl,AMB,2، والإشارة المزاحة الطوريه الأولى.

31- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 30، حيث يشتمل تحويل إعادة الارتباط على تحويل على أساس طور عكسي يعتمد جزئيا على الأقل على مجموعة من المعاملات التي تتضمن المعامل coefficient (0) c، المعامل coefficient (1) c، المعامل coefficient (2) c، المعامل coefficient (3) c ، المعامل coefficient (4)c، المعامل coefficient (5)c، المعامل coefficient (6)c، وحيث يتضمن كل من المعامل coefficient (0)c، المعامل coefficient (1)c، المعامل coefficient (2)c، المعامل coefficient (3)c، المعامل coefficient (4)c، والمعامل coefficient (5) c، والمعامل coefficient (6) c قيمة مختلفة.

32- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 30، حيث تكون التوليفة الأولى بناءً على: منتج مضاعفة ثالث للمعامل (3)c ، والإشارة المزاحة الطوريه الأولى، منتج مضاعفة رابع للمعامل c(2) ومجموع متواليات المعامل Cl, AMB,1 و Cl,AMB,2 ومجموع منتج المضاعفة الثالث ومنتج المضاعفة الرابع.

33- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 30، حيث تكون التوليفة الثانية بناءً على: منتج مضاعفة ثالث للمعامل (5)c ، والفرق بين متواليات المعامل Cl,AMB,1 و Cl,AMB,2، منتج مضاعفة رابع للمعامل (6)c ومتوالية المعامل cl,AMB,3, ومجموع منتج المضاعفة الثالث ومنتج المضاعفة الرابع والإشارة المزاحة الطوريه الثانية.

34- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 30، حيث تكون التوليفة الثالثة بناءً على: منتج مضاعفة للمعامل c(4) ، ومجموع متواليات المعامل CI,AMB,1 و CI,AMB,2 ومجموع منتج المضاعفة والإشارة المزاحة الطوريه الاولى.

35- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 29، حيث يتم تشكيل معالج واحد أو أكثر من المعالجات لتوليد تغذية سماعة بناءً على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

36- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 29، يشتمل أيضا على مكبر صوت مقترن بمعالج واحد أو أكثر من المعالجات، ولقد تم تصميم مكبر الصوت لإخراج تغذية السماعة المولدة بناءً على المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة .

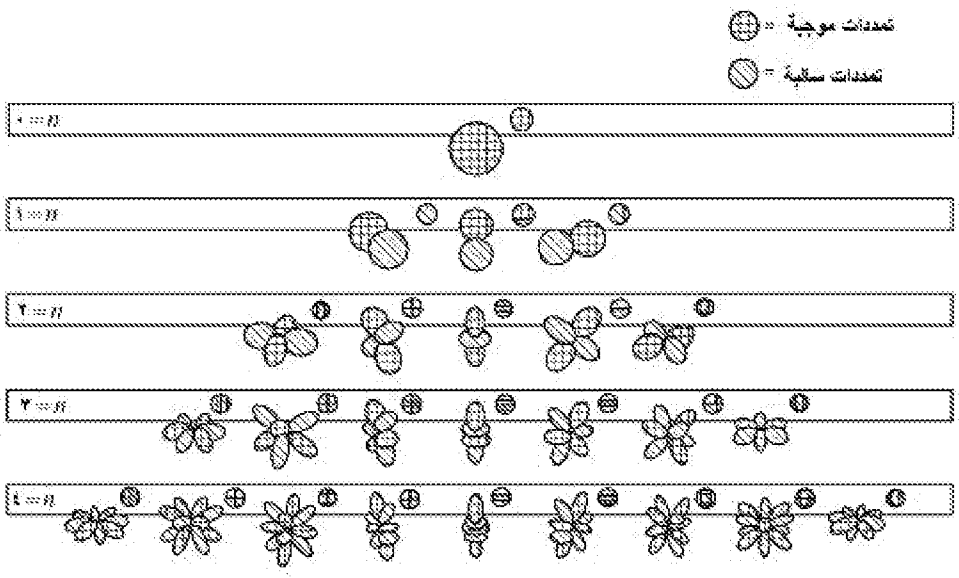
37- الجهاز وفقا لعنصر الحماية 29، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا لإعادة بناء المجال الصوتي باستخدام مجموعة من المعاملات لمعامل صوتي محيط مكتنف مرتبط.

38- الطريقة وفقا لعنصر الحماية 1، تشتمل أيضا على توليد من خلال جهاز فك التشفير الصوتي audio decoding device، على تغذية لسماعة بناءً على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة التي تم الحصول عليها من تطبيق تحويل إعادة الارتباط إلى تمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

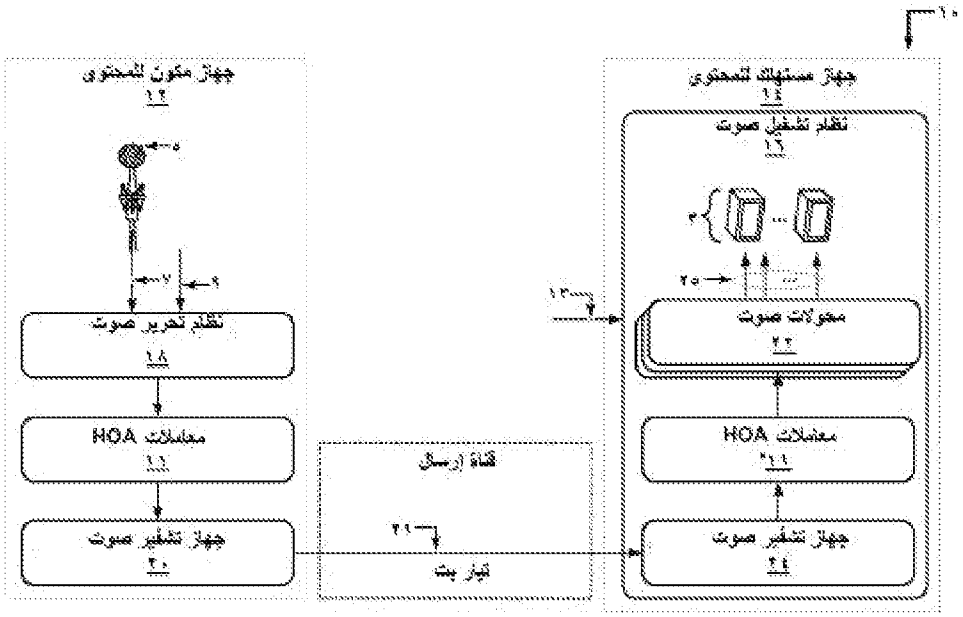
39- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 8، حيث تم تصميم معالج واحد أو أكثر من المعالجات أيضا لتوليد تغذية لسماعة بناءً على مجموعة من المعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients المرتبطة التي تم الحصول عليها من تطبيق

تحويل إعادة الارتباط إلى تمثيل مزال الارتباط بالمعاملات الصوتية المحيطة المكتنفة ambient ambisonic coefficients.

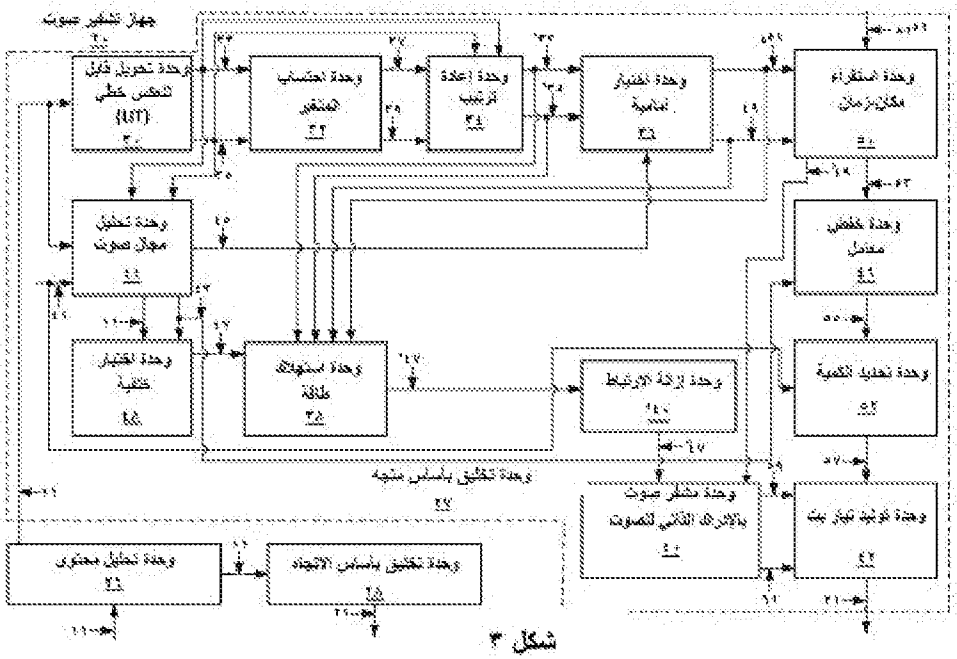
40- الجهاز device وفقا لعنصر الحماية 9، حيث تتم تهيئة معالج واحد أو أكثر من المعالجات لتوليد مخرجات من نظام استنساخ بصوت مجسم stereo reproduction system ، تغذية لسماعة يسرى بناءً على الإشارة اليسرى و تغذية لسماعة يمنى بناءً على الإشارة اليمنى.



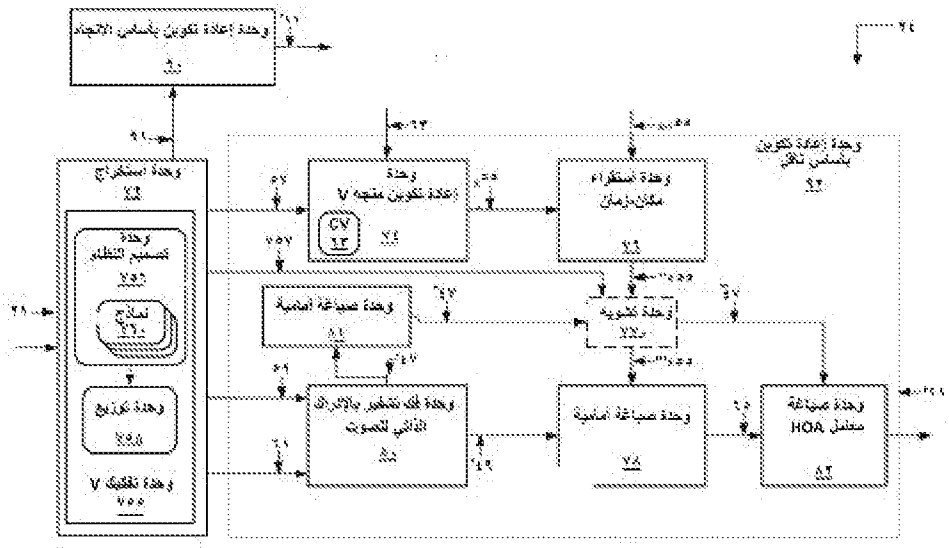
شكل ١


جهاز مكون للمحتوى
١٢
جهاز مستهلك للمحتوى
١٤
نظام تشغيل صوت
١٦
نظام تحرير صوت
١٨
معالجات NOA
١١
جهاز تشفير صوت
٢٠
قناة إرسال
٢١
تيار بت
معولات صوت
٢٢
معالجات NOA
٢٤
جهاز تشفير صوت
٢٤

شكل ٢


جهاز تشفير صوت
وحدة تحويل فاول التعكس خطي (LST)
وحدة احتساب المتغير
وحدة إعادة ترتيب
وحدة اختيار ثنائية
وحدة استقراء مكان/زمان
وحدة تحليل معاوقة صوت
وحدة خفض معامل
وحدة اختيار ثنائية
وحدة استنباط طاقة
وحدة إزالة الارتباط
وحدة تحديد الكمية
وحدة تشفير صوت بالإشارة الثانية للصوت
وحدة توليد تيار بت
وحدة تشفير بأساس منحه
وحدة تحليل محتوى
وحدة تشفير بأساس الاتجاه

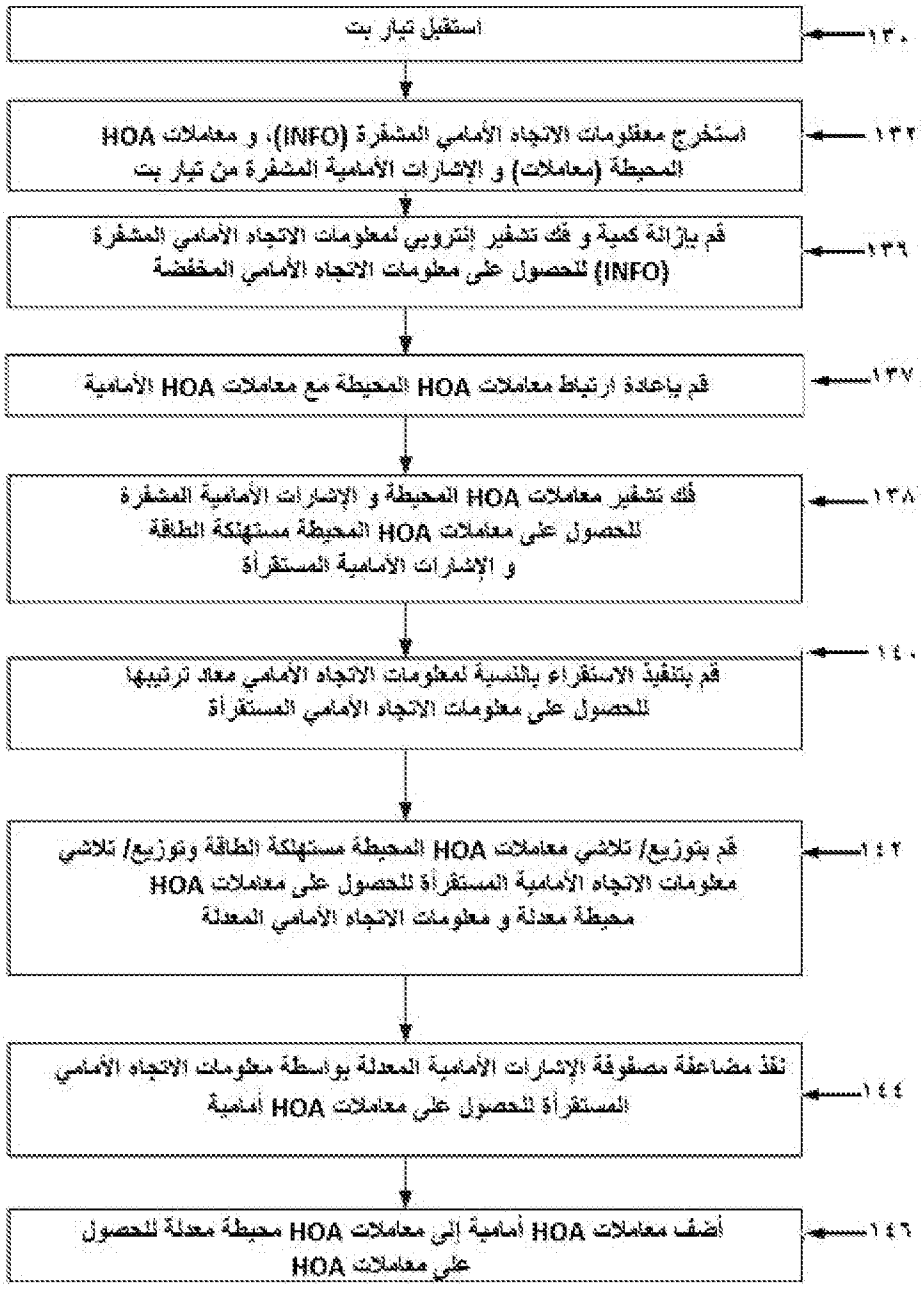
شكل ٣



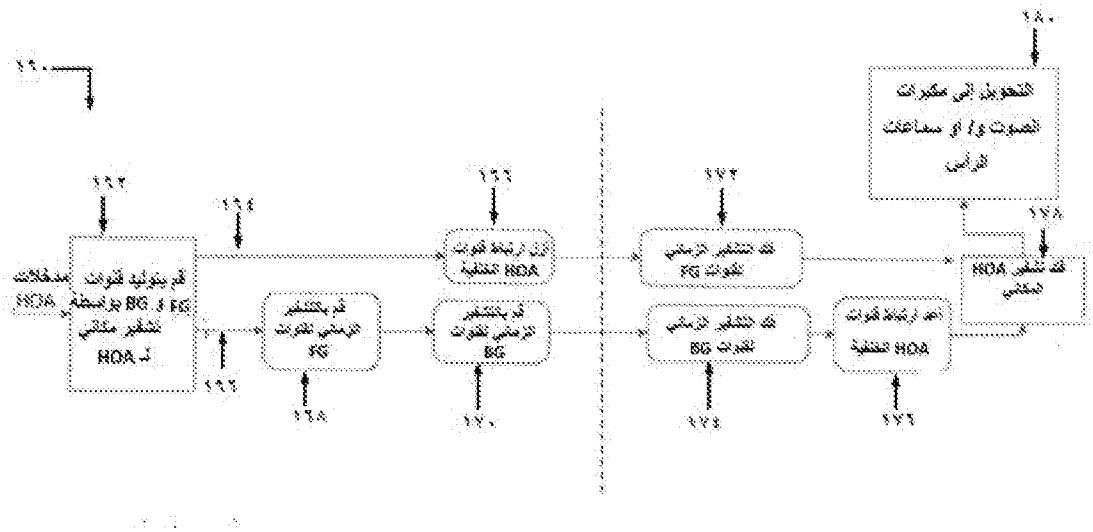
شكل ٤

استقبل معاملات HOA (معاملات)
١٠٦
طبق UT بالنسبة لمعاملات HOA لاخراج معاملات HOA محولة
١٠٧
حدد متغير بناءً على تحليل معاملات HOA المحولة (تحويل
١٠٨
سجل معاملات HOA المحولة بناءً على متغير لتوليد معاملات HOA محولة معاد ترتيبها
١٠٩
نفذ تحليل مجال الصوت بالنسبة للمعاملات الأصلية و معاملات HOA المحولة لتحديد nFG و معلومات القناة الخلفية (BCI)
١١٠
حدد معاملات HOA المحيطة بناءً على BCI
١١٢
اختار معاملات HOA المحولة بناءً على nFG
١١٣
نفذ استهلاك الطاقة بالنسبة لمعاملات HOA المحيطة لتوليد معاملات HOA محيطة مستهلكة الطاقة
١١٤
نفذ استقراء بالنسبة لمعاملات HOA محولة معاد ترتيبها للحصول على إشارات nFG مستقراة ومعلومات الاتجاه الأمامية المشفرة
١١٦
نفذ خفض المعامل بالنسبة معلومات الاتجاه الأمامية المشفرة بناءً على BCI للحصول على معلومات الاتجاه الأمامية المخفضة
١١٨
اضغط معلومات الاتجاه الأمامية المخفضة و قم بتوليد معلومات الاتجاه الأمامية المشفرة
١٢٠
قم بإزالة الارتباط بتحويل الطور لمعاملات HOA المحيطة من معاملات HOA الأمامية
١٢١
قم بتشفير بالإدراك الذاتي للصوت لمعاملات HOA المحيطة مستهلكة الطاقة و الإشارات الأمامية المستقراة لتوليد معاملات HOA محيطة مشفرة و إشارات أمامية مشفرة
١٢٢
قم بتوليد تيار بت بناءً على معلومات الاتجاه الأمامية المشفرة، معاملات HOA المحيطة المشفرة، الإشارات الأمامية المشفرة، و BCI.
١٢٤

شكل ٥


استقبل تيار بت
١٣٠
استخرج معلومات الاتجاه الأمامي المشفرة (INFO)، و معاملات HOA المحيطة (معاملات) و الإشارات الأمامية المشفرة من تيار بت
١٣٢
قم بإزالة كمية و فك تشفير إنتروبي لمعلومات الاتجاه الأمامي المشفرة (INFO) للحصول على معلومات الاتجاه الأمامي المفضلة
١٣٦
قم بإعادة ارتباط معاملات HOA المحيطة مع معاملات HOA الأمامية
١٣٧
فك تشفير معاملات HOA المحيطة و الإشارات الأمامية المشفرة للحصول على معاملات HOA المحيطة مستهلكة الطاقة و الإشارات الأمامية المستقرأة
١٣٨
قم بتنفيذ الاستقراء بالنسبة لمعلومات الاتجاه الأمامي معاد ترتيبها للحصول على معلومات الاتجاه الأمامي المستقرأة
١٤٠
قم بتوزيع/ تلاشي معاملات HOA المحيطة مستهلكة الطاقة وتوزيع/ تلاشي معلومات الاتجاه الأمامية المستقرأة للحصول على معاملات HOA محيطة معدلة و معلومات الاتجاه الأمامي المعدلة
١٤٢
نفذ مضاعفة مصفوفة الإشارات الأمامية المعدلة بواسطة معلومات الاتجاه الأمامي المستقرأة للحصول على معاملات HOA أمامية
١٤٤
أضف معاملات HOA أمامية إلى معاملات HOA محيطة معدلة للحصول على معاملات HOA
١٤٦

شكل ١٦أ


١٨٠
التحويل إلى مكونات
الصوت و/ أو سماعات
الرأس
١٧٨
قد تشفير HOA
المكاني
١٧٢
قد تشفير الرسائل
لقنوات FG
١٦٦
قد ترميز قنوات
المنطقة HOA
١٦٤
قم بتوليد قنوات
FG و BG المرتبطة
تشفير مكاني
لـ HOA
١٦٢
١٦٨
قم بتشفير
الرسائل لقنوات
FG
١٧٠
قم بتشفير
الرسائل لقنوات
BG
١٧٤
قد تشفير الرسائل
لقنوات BG
١٧٦
قد ترميز قنوات
المنطقة HOA

شكل ٦ب

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA