

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5954147号
(P5954147)

(45) 発行日 平成28年7月20日(2016.7.20)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4S	1/00	(2006.01)	HO4S	1/00	K
GO6F	3/0346	(2013.01)	HO4S	1/00	L
GO6F	3/01	(2006.01)	GO6F	3/0346	423
			GO6F	3/01	570

請求項の数 18 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2012-268048 (P2012-268048)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成24年12月7日(2012.12.7)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2014-116722 (P2014-116722A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成26年6月26日(2014.6.26)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成27年2月20日(2015.2.20)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100128587
			弁理士 松本 一騎
		(72) 発明者	山下 功誠
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機能制御装置およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第1の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを前記ユーザに向けて再生する再生部と、

前記再生された音データを聴取した前記ユーザが、前記音源の位置として推定した前記ユーザの周りの空間の第2の位置を示す情報を取得する推定位置情報取得部と、

前記第1の位置と前記第2の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する判定部と

を備える機能制御装置。

【請求項2】

前記頭部伝達関数は、前記ユーザに対応する頭部伝達関数であり、

前記判定部は、前記第1の位置と前記第2の位置とが符合した場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、請求項1に記載の機能制御装置。

【請求項3】

前記判定部は、前記第1の位置と前記第2の位置とが符合した場合に前記ユーザに対してアクセスが許可されたコンテンツの再生機能を有効にすることを決定する、請求項2に記載の機能制御装置。

【請求項4】

前記頭部伝達関数は、第1の属性を有するユーザ群に対応する第1の頭部伝達関数であり、

前記判定部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との関係に基づいて前記ユーザが前記第 1 の属性を有すると推定される場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、請求項 1 に記載の機能制御装置。

【請求項 5】

前記再生部は、前記第 1 の頭部伝達関数を用いて前記音源を仮想的に定位させた第 1 の音データと、前記第 1 の属性とは異なる第 2 の属性を有するユーザ群に対応する第 2 の頭部伝達関数を用いて前記音源を仮想的に定位させた第 2 の音データとを前記ユーザに向けて再生し、

前記判定部は、前記第 2 の位置が、前記第 1 の音データと前記第 2 の音データとのうちのいずれの前記第 1 の位置に対応するかに基づいて前記ユーザが前記第 1 の属性を有するか前記第 2 の属性を有するかを判定する、請求項 4 に記載の機能制御装置。

10

【請求項 6】

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザの視線の検出結果を取得する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 7】

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザのジェスチャの検出結果を取得する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 8】

前記第 1 の位置は、前記音データの再生中に連続的に移動し、

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報を連続的に取得し、

20

前記判定部は、前記第 1 の位置の軌跡と前記第 2 の位置の軌跡との関係に基づいて前記少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 9】

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザの視線の検出結果を連続的に取得する、請求項 8 に記載の機能制御装置。

【請求項 10】

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザのジェスチャの検出結果を連続的に取得する、請求項 8 に記載の機能制御装置。

【請求項 11】

30

前記第 1 の位置は、前記ユーザの周りの空間において予め定められた位置群のうちの一つの位置である、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 12】

前記再生部は、前記音データの再生を所定の回数繰り返し、

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報の取得を前記所定の回数繰り返し、

前記判定部は、前記所定の回数の繰り返しのうち、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とが所定の関係を満たした回数が閾値以上である場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 13】

40

前記音データを生成する生成部をさらに備える、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 14】

前記ユーザの周りの空間の所定の位置群にそれぞれ定位する音データ群から前記音データを選択して前記再生部に提供する音データ選択部をさらに備える、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 15】

前記電子機器は、ヘッドマウントディスプレイであり、

前記判定部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との関係に基づいて前記ユーザが所定の年齢以上であると推定される場合に、前記ヘッドマウントディスプレイのコンテンツ再

50

生機能を有効にすることを決定する、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

【請求項 16】

前記再生部は、前記ヘッドマウントディスプレイのヘッドフォンを介して前記音データを再生する、請求項 15 に記載の機能制御装置。

【請求項 17】

前記ヘッドマウントディスプレイが前記ユーザによって装着されたことを検出する装着検出部をさらに備え、

前記再生部は、前記装着されたことが検出された場合に前記音データを再生する、請求項 15 または 16 に記載の機能制御装置。

10

【請求項 18】

頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第 1 の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを前記ユーザに向けて再生する機能と、

前記再生された音データを聴取した前記ユーザが、前記音源の位置として推定した前記ユーザの周りの空間の第 2 の位置を示す情報を取得する機能と、

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する機能と

をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、機能制御装置およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、PC (Personal Computer) や携帯電話 (スマートフォン) といった電子機器が、人々の生活に深く浸透してきている。こうした電子機器は、ユーザにさまざまな機能を提供する。そうした機能の中には、必ずしも不特定多数のユーザがアクセスすることが望まれない機能も存在する。そうした機能を保護するために、電子機器そのものや一部の機能にロックを設定することが一般的に行われている。例えば、特許文献 1 には、そのようなロックの設定を簡便にするための技術が記載されている。

30

【0003】

上記の特許文献 1 にも記載されているように、ロックの設定 / 解除のための操作として一般的なものは、パスワードの入力である。しかし、特許文献 1 でも指摘されているように、盗み見などによってパスワードが漏洩してしまう可能性があり、セキュリティレベルは高いとはいえない。そこで、特許文献 1 では、タッチパネル上の押圧位置と、各位置での押圧力とを組み合わせることで入力として用いる技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 48665 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 などに記載された技術によってもなお、入力の様子が外部から視認できるように入力操作を模倣することが可能であり、セキュリティレベルは十分に高いとはいえない。また、パスワードにしても、押圧位置および押圧力にしても、ロックを解除するためには、ユーザが予め設定した入力パターンを記憶していなければならない。ユーザが入力パターンを忘れてしまうと、機能が利用不能になる場合もあり、ユーザビリティの面ではいまだ改善の余地があった。

【0006】

50

そこで、本開示では、電子機器の機能のロック設定のセキュリティレベルを確保しつつユーザビリティをも向上させた、新規かつ改良された機能制御装置およびプログラムを提案する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示によれば、頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第1の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを上記ユーザに向けて再生する再生部と、上記再生された音データを聴取した上記ユーザが、上記音源の位置として推定した上記ユーザの周りの空間の第2の位置を示す情報を取得する推定位置情報取得部と、上記第1の位置と上記第2の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する判定部とを含む機能制御装置が提供される。

10

【0008】

また、本開示によれば、頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第1の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを上記ユーザに向けて再生する機能と、上記再生された音データを聴取した上記ユーザが、上記音源の位置として推定した上記ユーザの周りの空間の第2の位置を示す情報を取得する機能と、上記第1の位置と上記第2の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する機能をコンピュータ装置に実現させるためのプログラムが提供される。

【0009】

頭部伝達関数は、例えばユーザの頭部の形状などに応じて決まるため、所定の頭部伝達関数を用いて音源を仮想的に定位された音データを聴取したユーザが音源の位置を推定した結果によって、ユーザが当該頭部伝達関数によって示される条件を満たすか否かが識別される。この識別手法は、偽装や模倣が困難であるためにセキュリティレベルが確保されており、また入力パターンの記憶を必要としないためユーザビリティも向上している。

20

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように本開示によれば、電子機器の機能のロック設定のセキュリティレベルを確保しつつユーザビリティをも向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】立体音響空間における音源について説明するための図である。

【図2】立体音響空間における頭部伝達関数について説明するための図である。

【図3】仮想的な音源の再生について説明するための図である。

【図4】仮想的な音源を再生するための装置構成の例を示す図である。

【図5】頭部伝達関数を利用したユーザ認識の一例を概念的に示す図である。

【図6】頭部伝達関数を利用したユーザ認識の別の例を概念的に示す図である。

【図7】本開示の第1の実施形態に係るシステムの概略的な構成を示す図である。

【図8】本開示の第1の実施形態に係るHMDの装着状態を示す図である。

【図9】本開示の第1の実施形態に係るHMDを下方から見た斜視図である。

【図10】本開示の第1の実施形態に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示すブロック図である。

40

【図11】本開示の第1の実施形態における仮想音源の位置の例を示す図である。

【図12】本開示の第1の実施形態における仮想音源の位置の水平方向の配置について説明するための図である。

【図13】本開示の第1の実施形態における仮想音源の位置の上下方向の配置について説明するための図である。

【図14】本開示の第1の実施形態におけるロック制御の処理の例を示すフローチャートである。

【図15】図14に示した処理の変形例を示すフローチャートである。

【図16】本開示の第1の実施形態の変形例に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示

50

すブロック図である。

【図 17】本開示の第 2 の実施形態に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示すブロック図である。

【図 18】本開示の第 2 の実施形態における仮想音源の軌跡の例を示す図である。

【図 19】本開示の第 2 の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

【図 20】図 19 に示した処理の変形例を示すフローチャートである。

【図 21】本開示の第 3 の実施形態に係る機能制御装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図 22】本開示の第 3 の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

10

【図 23】本開示の第 4 の実施形態に係る機能制御装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図 24】本開示の第 4 の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

【図 25】情報処理装置のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

20

【0013】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 頭部伝達関数を利用したユーザ認識の基本的なアイデア
2. 本開示の実施形態
 - 2-1. 第 1 の実施形態
 - 2-2. 第 2 の実施形態
 - 2-3. 第 3 の実施形態
 - 2-4. 第 4 の実施形態
3. ハードウェア構成
4. 補足

30

【0014】

(1. 頭部伝達関数を利用したユーザ認識の基本的なアイデア)

以下で説明する本開示の実施形態では、頭部伝達関数を利用してユーザが認識される。まず、この頭部伝達関数を利用したユーザ認識の基本的なアイデアについて、図 1 ~ 6 を参照して説明する。

【0015】

(頭部伝達関数について)

図 1 は、立体音響空間における音源について説明するための図である。

【0016】

40

立体音響空間 R は、聴取者であるユーザ U の周りの空間であり、音源 S が存在する。以下の説明では、音源 S の位置を、ユーザ U の位置を原点とする極座標系において、動径 r 、偏角 θ を用いて表現する。ユーザ U の位置は、正確には、ユーザ U の左右の耳を結ぶ線分の midpoint でありうる。動径 r は、この点から音源 S の位置までの距離である。また、偏角 θ は、水平面内で、ユーザ U の正面の方向と音源 S の方向とがなす角である。偏角 ϕ は、垂直面内で、ユーザ U の位置を含む水平面と音源 S の方向とがなす角である。

【0017】

図 2 は、立体音響空間における頭部伝達関数について説明するための図である。

【0018】

ここで、ユーザ U の鼓膜に到達する音波 (以下、聴取音ともいう) では、ユーザ U の頭

50

部や耳での反射および回折のために、音源 S から放射される音波（以下、原音ともいう）の特定の周波数成分が強調されたり減衰したりする。ユーザ U の左耳と右耳とでは、原音が反射したり回折したりする過程が異なるため、聴取音の周波数成分が異なりうる。また、ユーザ U の左耳と右耳とでは、音源 S からの距離が異なるため、聴取音の位相も異なりうる。

【0019】

このときの原音から聴取音への変化を伝達関数として表現したものが、頭部伝達関数 $HRTF$ (Head-Related Transfer Function) である。 $HRTF$ は、特に、ユーザ U の頭部の形状、耳介の形状、外耳道形状、および皮膚の音響インピーダンスなどに強く依存する。すなわち、 $HRTF$ は、それぞれのユーザによって異なる関数である。また、 $HRTF$ は、立体音響空間 R における音源 S の位置によっても異なる。

10

【0020】

図では、音源 S からの音波が、頭部伝達関数 $HRTF_L$ で変化してユーザ U の左耳の鼓膜に到達し、頭部伝達関数 $HRTF_R$ で変化してユーザ U の右耳の鼓膜に到達することが示されている。上記のように、 $HRTF$ はそれぞれのユーザに固有であり、また音源 S の位置によって異なる。従って、 $HRTF_L$ および $HRTF_R$ は、それぞれユーザ U 、音源 S の位置を示す動径 r および偏角 θ に依存する関数として、 $HRTF_L(U, r, \theta)$ および $HRTF_R(U, r, \theta)$ と表せる。

【0021】

ユーザ U の感覚中枢である脳は、音源 S の位置 (r, θ) と頭部伝達関数 $HRTF$ との関係、経験則として認識している。これによって、ユーザ U は、 $HRTF_L(U, r, \theta)$ および $HRTF_R(U, r, \theta)$ で変化した聴取音によって、音源 S の位置 (r, θ) を認識することができる。

20

【0022】

$HRTF$ は、原音と聴取音との間の伝達特性を周波数領域において表現したものである。この $HRTF$ を離散フーリエ逆変換すると、頭部インパルスレスポンス $HRI R$ (Head-Related Impulse Response) が得られる。 $HRI R$ は、原音と聴取音との間の伝達特性を時間領域において表現したものであり、広義には頭部伝達関数に含まれる。 $HRI R$ も、 $HRTF$ と同様に、左耳と右耳とで異なり、ユーザ U 、音源 S の位置を示す動径 r および偏角 θ に依存する関数として、 $HRI R_L(U, r, \theta)$ および $HRI R_R(U, r, \theta)$ と表せる。

30

【0023】

図3は、仮想音源の再生について説明するための図である。

【0024】

立体音響空間 V は、聴取者であるユーザ U の周りの空間として認識される仮想的な空間である。原音 X に、測定された頭部インパルスレスポンス $HRI R_L(U, r, \theta)$ 、 $HRI R_R(U, r, \theta)$ を畳み込み積分すると、原音 X は、現実の立体音響空間 R で位置 (r, θ) にある音源 S から放射されてユーザ U の鼓膜に到達する聴取音と同様に变化する。そのため、畳み込み積分後の音波をユーザ U の鼓膜の近傍から放射すると、ユーザは仮想的な立体音響空間 V において位置 (r, θ) に位置する音源を知覚する。これは一種の錯聴ともいえる。この場合、ユーザの左耳への出力信号 Y_L と、右耳への出力信号 Y_R とは、それぞれ以下の式1, 2のように表せる。なお、“*”は、畳み込み積分演算を示す。

40

【0025】

$$Y_L = X * HRI R_L(U, r, \theta) \dots (式1)$$

$$Y_R = X * HRI R_R(U, r, \theta) \dots (式2)$$

【0026】

ユーザ U の $HRI R$ は、実際の音響空間 R で、音源 S としてインパルス信号や TSP (Time Stretched Pulse) 信号などを再生し、ユーザ U の左耳および右耳に装着したマイクrofオンで聴取音を収録することによって周波数領域の $HRTF_L$ および $HRTF_R$

50

Rを測定し、これを離散フーリエ逆変換することによって求められる。また、測定されたインパルス応答信号から時間領域で直接的に求めることも可能である。

【0027】

上述のように、HRIRは音源Sの位置を示す動径 r および偏角 θ に依存するため、音源Sが位置する可能性があるそれぞれの位置で測定されることが望ましい。例えば、音源Sまでの動径 r を1mなどの所定の距離に固定し、偏角 θ または偏角 ϕ を1度ごとに变化させながら、すべての偏角 θ 、 ϕ の組み合わせにおけるHRIRを測定することが考えられる。聴覚によって認識される方位角の最小分解能は、方向にもよるが概ね1度程度であるため、偏角 θ 、 ϕ を1度ずつ变化させたメッシュ上の観測点におけるHRIRを測定することによって、立体音響空間VにおいてユーザUからの距離が r の任意の位置にある仮想音源を再生することができる。

10

【0028】

なお、ユーザUの鼓膜近傍からの音波の放射には、例えばヘッドフォン（インナーイヤ型を含む）などが用いられる。この場合、ヘッドフォンの装着位置を考慮した外耳道の伝達特性の補正、およびヘッドフォンのスピーカドライバの音響特性の補正などを加えることによって、ユーザUに音源の位置をより正確に知覚させることが可能になる。また、ユーザUの鼓膜近傍への音波の放射には、後述するトランスオーラルシステムが用いられてもよい。

【0029】

図4は、仮想音源を再生するための装置構成の例を示す図である。

20

【0030】

装置10において、左用および右用のFIR（Finite Impulse Response）フィルタ11L、11Rで、入力された原音データ（モノラル）とHRIR $_{L}$ またはHRIR $_{R}$ との畳み込み積分が実行される。原音データは、例えばサンプリング周波数44.1kHz、量子化ビット数16ビットのデジタル信号として入力される。ここで、HRIR係数のタップ長を512サンプルとすると、FIRフィルタ11L、11Rでの畳み込み積分は、512タップの積和演算処理になる。FIRフィルタはDSP（Digital Signal Processor）のような演算ハードウェアとして実装されてもよいし、またCPU（Central Processing Unit）によるソフトウェア信号処理として実装されてもよい。

【0031】

FIRフィルタ11L、11Rでの畳み込み積分の結果、ユーザの左耳への出力信号 Y_L 、および右耳への出力信号 Y_R が得られる。これらの信号は、それぞれ、D/Aコンバータ12L、12Rでデジタル信号からアナログ信号に変換され、アンプ13L、13Rで増幅され、スピーカ14L、14Rから聴取者であるユーザUに向けて出力される。後述するように、スピーカ14L、14Rは、ヘッドフォン、またはトランスオーラルシステムを構成するスピーカなど、ユーザUの左耳と右耳とに別々の音声を出力する機能を有するスピーカである。

30

【0032】

ここで、FIRフィルタ11L、11Rは、CPU15によって制御される。CPU15は、入力された音源位置に応じて、ストレージ装置などに格納されたHRIR係数テーブル16からHRIR係数を取得する。HRIR係数は、例えば、ユーザUを識別するユーザIDに紐付けられ、音源Sの位置を示す動径 r および偏角 θ 、 ϕ の組み合わせごとに、それぞれHRIR $_{L}$ およびHRIR $_{R}$ について格納される。

40

【0033】

（頭部伝達関数を用いたユーザ認識）

上述のように、頭部伝達関数であるHRTFおよびHRIRは、それぞれのユーザに固有な関数である。ユーザUは、自己のHRTFによって位置 (r, θ, ϕ) にある音源Sから放射された原音がどのように変化して聴取音になるかを経験的に学習している。ユーザUは、この学習を通して、聴取音から音源Sの位置を認識することができるようになる。

50

【 0 0 3 4 】

従って、例えば図 3 に示した仮想的な立体音響空間 V における音源の再生で、他のユーザ U' の頭部インパルスレスポンス $H R I R_L(U', r, \theta, \phi)$, $H R I R_R(U', r, \theta, \phi)$ を原音 X に畳み込み積分したものをユーザ U の鼓膜の近傍から放射しても、ユーザは仮想的な立体音響空間 V において位置 (r, θ, ϕ) に位置する音源を知覚しない。他のユーザ U' の $H R T F$ による原音 X の変化は、ユーザ U が経験的に学習している自己の $H R T F$ による変化とは異なるためである。このように、仮想音源の定位の知覚に関する個人差が著しいことは、一般的によく知られている現象である。

【 0 0 3 5 】

ユーザ U に、自己のものではない $H R T F$ から算出した $H R I R$ を畳み込み積分した原音 X を提示した場合、上記のように音源の位置は正しく知覚されない。特に、前方や上下の任意の位置に正確に定位（前方定位、上下定位）させることは極めて難しい。この場合、音源は、ユーザ U の頭の内部（頭内定位）、またはユーザ U の後方の誤った位置に定位（後方定位）して知覚されることが知られている。

10

【 0 0 3 6 】

逆にいえば、ユーザ U の頭部インパルスレスポンス $H R I R_L(U, r, \theta, \phi)$, $H R I R_R(U, r, \theta, \phi)$ を畳み込み積分した原音 X を提示された場合に、音源が位置 (r, θ, ϕ) にあることを正しく知覚できるのは、ユーザ U だけである。

【 0 0 3 7 】

頭部伝達関数を利用したユーザ認識の基本的なアイデアは、上記の発見によるものである。つまり、頭部伝達関数を利用したユーザ認識は、ユーザ U の $H R I R$ などの頭部伝達関数をテンプレートとして用い、この頭部伝達関数を用いて仮想的に発生させた音源の位置を推定させることによってユーザ U を認識するというものである。この認識では、例えば、仮想的に発生させた音源の位置が所定の微小な誤差の範囲内で正確に推定された場合に限って、ユーザ U を本人であると認識する。

20

【 0 0 3 8 】

なお、頭部伝達関数を利用したユーザ認識は、上記のようにユーザ本人を認識するだけでなく、ユーザの属性を認識するために利用することもできる。上述のように、 $H R T F$ は、例えばユーザの頭部の形状、耳介の形状、外耳道形状、および皮膚の音響インピーダンスなどに依存して決まる関数であるため、そのような属性が類似しているユーザの間では、 $H R T F$ もある程度類似すると考えられる。従って、認識にあたって許容される誤差の範囲を調整することによって、ユーザ本人に限定した厳密な認識から、所定の属性を有するユーザ群を認識できる比較的緩やかな認識まで、認識のレベルを調整することができる。それゆえ、以下の説明における「ユーザ U の認識」は、「所定の属性を有するユーザであるか否かの認識」と置き換えることもできる。

30

【 0 0 3 9 】

図 5 は、頭部伝達関数を利用したユーザ認識の一例を概念的に示す図である。

【 0 0 4 0 】

例えば、ユーザ U の前方の位置 $(r, \theta_1, 0)$ にある音源 S_T を、頭部インパルスレスポンス $H R I R_L(U, r, \theta_1, 0)$, $H R I R_R(U, r, \theta_1, 0)$ を原音 X に畳み込み積分することによって仮想的に再生して、聴取者に提示する。この場合、聴取者がユーザ U であれば、音源 S_T の位置を正しく知覚できるはずである。一方、聴取者がユーザ U でなければ、音源 S_T の位置を正しく知覚できず、例えば聴取者の後方に位置する音源 S_F と誤って知覚する。従って、ユーザ U の前方にある音源 S_T の位置を推定させれば、ユーザ U を精度よく認識することができる。

40

【 0 0 4 1 】

図 6 は、頭部伝達関数を利用したユーザ認識の別の例を概念的に示す図である。

【 0 0 4 2 】

上述のように、ユーザ U に、自己のものではない $H R T F$ から算出した $H R I R$ を畳み込み積分した原音 X を提示した場合、音源は、ユーザ U の頭の内部、またはユーザ U の後

50

方の誤った位置に定位して知覚される。この誤った位置が分布する範囲は、ユーザUの上下方向について、特に狭い。つまり、自己のものではないHRTFから算出したHRI Rを畳み込み積分した原音Xを提示された場合、聴取者が音源の高さを識別することは非常に困難である。

【0043】

例えば、ユーザUの前方の位置 $(r, 0, \theta_1)$ にある音源 S_T を、頭部インパルスレスポンス $HRI R_L(U, r, 0, \theta_1)$ 、 $HRI R_R(U, r, 0, \theta_1)$ を原音Xに畳み込み積分することによって仮想的に再生して、聴取者に提示する。この場合、聴取者がユーザUであれば、音源 S_T の位置を正しく知覚できるはずである。一方、聴取者がユーザUではなければ、音源 S_T の位置を正しく知覚できず、多くの場合、聴取者の後

10

【0044】

(2. 本開示の実施形態)

次に、以上で説明した基本的なアイデアを利用して電子機器のロック状態を制御する実施形態のいくつかの例について説明する。

【0045】

(2-1. 第1の実施形態)

まず、図7～図16を参照して、本開示の第1の実施形態について説明する。本実施形態では、頭部伝達関数を用いて再生された仮想音源が、ヘッドマウントディスプレイ(HMD: Head Mounted Display)のヘッドフォンから出力される。出力された音源を聴取したユーザは、推定した音源の位置を、例えばHMDの入力ボタンなどを用いて回答する。回答が正しい場合、HMD、コンバータまたはHMDにコンテンツを提供する再生装置の機能にかけられたロックが解除される。

20

【0046】

ここで、仮想音源の再生に用いられる頭部伝達関数は、例えば予め測定された特定のユーザの頭部伝達関数であってもよい。また、頭部伝達関数は、例えば所定の属性を有するユーザ群の平均的な頭部伝達関数であってもよい。上述の通り、頭部伝達関数はユーザそれぞれに固有であるが、例えば大人と子供のように、属性によってユーザの頭部の大きさや皮膚の状態に違いが出る場合、それぞれの属性の平均的な頭部伝達関数にも違いが出ると考えられる。従って、その平均的な頭部伝達関数を用いた音源の再生によって、ユーザがその属性を有するか否か、例えばユーザが大人であるか否かを判定することが可能である。

30

【0047】

(システム構成)

図7は、本開示の第1の実施形態に係るシステムの概略的な構成を示す図である。図7を参照すると、システム40は、HMD20と、コンバータ30とを含む。HMD20は、ユーザの頭部に装着されて、ユーザの左右の眼にそれぞれ画像を表示するとともに左右の耳にそれぞれ音声を出力する装置である。コンバータ30は、例えばレコーダやゲーム機、テレビチューナなどの再生装置から出力された画像および音声のデータ(例えば通常のディスプレイでの再生用に構成されている)を、HMD20で出力可能な画像および音声のデータに変換し、変換されたデータをHMD20に提供する。

40

【0048】

図示された例において、HMD20とコンバータ30とは、ケーブルで接続されている。しかし、本開示の他の実施形態では、HMD20とコンバータ30とが無線で接続されていてもよく、またはHMD20とコンバータ30とが一体に形成されていてもよい。あるいは、HMD20が、予めHMDでの再生用に構成された画像および音声を再生する場合、コンバータ30は不要であり、レコーダやゲーム機、テレビチューナなどの再生装置から出力された画像および音声のデータが、直接HMD20に入力されてもよい。

50

【 0 0 4 9 】

なお、HMD 20を用いた画像および音声の再生のための構成については、例えば特開2008-83290号公報に記載されているような公知の技術を利用することが可能であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

図8は、本開示の第1の実施形態に係るHMDの装着状態を示す図である。図8を参照すると、HMD 20は、ユーザUの頭部に、左右の眼を覆うように装着される。また、ユーザUの左右の耳には、HMD 20に接続されたインナーイヤー型のヘッドフォン21が装着される。

【 0 0 5 1 】

なお、図示された例では、HMD 20が非シースルー型であるが、本開示の他の実施形態では、HMDがシースルー型であってもよい。その場合、HMDは、例えば特開2008-83290号公報に記載されたような眼鏡型の形状を有していてもよい。また、ヘッドフォン21は、必ずしもHMD 20に接続されていなくてもよく、例えばHMDとは別にコンバータ30などに接続されていてもよい。

【 0 0 5 2 】

図9は、本開示の第1の実施形態に係るHMDを下方から見た斜視図である。図9を参照すると、HMD 20は、ヘッドフォン21に加えて、表示部22および操作部23を有する。ヘッドフォン21は、ユーザUの左耳に装着されるヘッドフォン21Lと、ユーザUの右耳に装着されるヘッドフォン21Rとを含む。また、表示部22は、ユーザの左眼に向けて画像を表示する表示部22Lと、ユーザの右眼に向けて画像を表示する表示部22Rとを含む。これらのヘッドフォン21と表示部22とによって、ユーザの右耳と左耳とはそれぞれ独立して音声が出力され、ユーザの右眼と左眼とはそれぞれ独立して画像が表示される。表示部22には、例えばLCD(Liquid Crystal Display)や有機EL(Electroluminescence)ディスプレイなどが用いられる。

【 0 0 5 3 】

操作部23は、HMD 20の下側の面に設けられるボタンである。図示された例では、操作部23が、電源ボタン23a、方向/メニューボタン23b、およびボリュームボタン23cを含む。なお、本開示の他の実施形態では、操作部23が図示された例とは異なる種類のボタンや、ボタン以外のスイッチやレバーなどを含んでいてもよい。ユーザがHMD 20を装着している間、ユーザの視界は表示部22に表示される画像(HMDがシースルー型である場合には、透過して視認される外界の像を含む)によって占められているために、ユーザは操作部23をブラインドで、つまり視認せずに操作する。

【 0 0 5 4 】

上記のようなHMD 20は、例えば画像の美しさや、ユーザが感じる臨場感、没入感といった点で、通常のディスプレイに比べて優れた性能を発揮する。その一方で、表示部とユーザの眼との距離が近くなるために、成長過程の子供の健康に影響を与える可能性がある。そこで、例えば、いわゆるチャイルドロックを設定して、子供がHMD 20を使用することを防止することが推奨されている。

【 0 0 5 5 】

チャイルドロックは、子供がHMD 20を使用することを防止するために、例えばHMD 20が装着されたことが検出された場合にパスワードの入力を要求し、正しいパスワードが入力された場合に限りHMD 20の機能に設定されたロックを解除してHMD 20を使用可能にする仕組みである。しかし、上記の通り、ユーザはHMD 20の操作部23をブラインドで操作するため、コンテンツの再生制御や音量調節などの単純な操作には支障がなくても、パスワードの入力のような複雑な操作は容易ではない。

【 0 0 5 6 】

また、上述のように、パスワードの入力によるロックの設定のセキュリティレベルは高いとはいえない。例えば、親が設定したパスワードは、一緒に暮らしている子供が容易に推測可能なものでありうる。子供が推測困難なように複雑なパスワードを設定すると、上

10

20

30

40

50

記のように操作部 23 でパスワードを入力するのが面倒であったり、親までパスワードを忘れてしまって HMD 20 が使用不能になる可能性もある。

【0057】

そこで、本実施形態では、以下で説明するような機能制御装置を設け、機能のロック設定のセキュリティレベルを確保しつつユーザビリティをも向上させる。

【0058】

(機能制御装置の構成)

図 10 は、本開示の第 1 の実施形態に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示すブロック図である。図 10 を参照すると、機能制御装置 100 は、装着検出部 101 と、頭部伝達関数取得部 103 と、仮想音源位置設定部 107 と、生成部 109 と、デコード回路 113 と、再生部 115 と、回答取得部 117 と、判定部 119 と、ロック設定部 121 とを含む。また、機能制御装置 100 は、ストレージ装置などに格納された頭部伝達関数データ 105 および原音データ 111 を参照する。

10

【0059】

機能制御装置 100 は、上記のシステム 40 に含まれ、HMD 20 の機能のロックを制御する。例えば機能制御装置 100 は、HMD 20 に組み込まれていてもよい。また、機能制御装置 100 は、コンバータ 30 に組み込まれていてもよい。あるいは、機能制御装置 100 は、独立した装置としてシステム 40 に含まれてもよい。機能制御装置 100 が HMD 20 に組み込まれない場合、装着検出部 101 による装着の検出、再生部 115 による音データの再生、回答取得部 117 による回答の取得、およびロック設定部 121 による機能ロックの制御は、HMD 20 との間の有線または無線による通信によって実行されうる。機能制御装置 100 は、例えば後述する情報処理装置のハードウェア構成によって実現されうる。

20

【0060】

装着検出部 101 は、例えば HMD 20 に設けられたセンサ（接触センサ、ジャイロセンサ、加速度センサなど）の検出値に基づいて、HMD 20 がユーザによって装着されたことを検出する。あるいは、装着検出部 101 は、HMD 20 に設けられた機械的なスイッチが、ユーザが HMD 20 を装着したことによって、またはユーザの明示的な操作によって切り替えられた場合に、HMD 20 がユーザによって装着されたことを検出してもよい。装着検出部 101 は、HMD 20 がユーザによって装着されたことが検出された場合に、仮想音源位置設定部 107 に HMD 20 の機能のロック解除のための処理を開始させる。なお、装着検出部 101 の機能は、例えばユーザが操作部 23 の電源ボタン 23a を押下して HMD 20 をスタンバイ状態から起動状態にしたことを検出することによって代替されうる。

30

【0061】

頭部伝達関数取得部 103 は、頭部伝達関数データ 105 を参照して、予め用意された頭部伝達関数を取得する。ここで、取得される頭部伝達関数は、HMD 20 を使用するユーザ U について、予め測定されたものであってもよい。あるいは、頭部伝達関数は、共通する属性を有するユーザ群の平均的な頭部伝達関数として提供されたものであってもよい。上述のように、頭部伝達関数は、ユーザ U（またはユーザ U の属性）に加えて、音源 S の位置（ r , θ , ϕ ）に依存する。そこで、頭部伝達関数取得部 103 は、仮想音源位置設定部 107 から取得した仮想音源の位置を用いて頭部伝達関数データ 105 を参照し、予め測定されて格納されている頭部伝達関数の情報を取得する。ここで取得される頭部伝達関数は、例えば HIRI R である。頭部伝達関数取得部 103 は、取得した頭部伝達関数の情報を生成部 109 に提供する。

40

【0062】

仮想音源位置設定部 107 は、仮想音源の位置（ r , θ , ϕ ）をランダムに設定する。仮想音源位置設定部 107 は、仮想的な立体音響空間 V の任意の位置を仮想音源の位置（以下、第 1 の位置ともいう）に設定する。本実施形態においては、後述するように仮想音源の位置が 9 つの選択肢からの選択によって回答されるため、仮想音源位置設定部 107

50

は、この9つの選択肢のそれぞれに対応する立体音響空間Vの9つの位置のうちのいずれかを仮想音源の位置として設定する。仮想音源位置設定部107は、設定した仮想音源の位置の情報を頭部伝達関数取得部103および判定部119に提供する。

【0063】

上記のように、頭部伝達関数取得部103は、仮想音源位置設定部107が設定した位置に基づいて、頭部伝達関数データ105から頭部伝達関数を取得する。ここで、仮想音源位置設定部107によって設定される位置は、9つの位置のうちのいずれかである。そのため、頭部伝達関数データ105には、少なくとも上記の9つの位置の頭部伝達関数が予め用意されている。

【0064】

生成部109は、頭部伝達関数を用いて立体音響空間Vの第1の位置にある音源を仮想的に再生した音データを生成する。生成部109は、仮想音源位置設定部107が設定した第1の位置での頭部伝達関数の情報を、頭部伝達関数取得部103から取得する。生成部109は、例えば図4に示した装置10の場合と同様に、FIRフィルタを用いて実現されうる。生成部109は、デコード回路113から提供された原音のデータを、頭部伝達関数を用いて加工して、仮想音源の音データを生成する。生成部109は、生成した音データを再生部115に提供する。

【0065】

デコード回路113は、原音データ111をデコードする。原音データ111は、例えば、サンプリング周波数44.1kHz、量子化ビット数16bitでMP3圧縮されたモノラルの音データである。デコード回路113は、この音データをデコードしてPCM信号に復調し、生成部109に提供する。

【0066】

再生部115は、ユーザに向けて、生成部109から提供された音データを再生する。再生部115は、例えばヘッドフォン21に接続されるインターフェースであり、D/Aコンバータやアンプなどを含んでもよい。再生部115は、音データをヘッドフォン21に提供し、ユーザに向けて出力させる。この場合、図9に示したヘッドフォン21L, 21Rが、図4に示したスピーカ14L, 14Rとして機能する。

【0067】

回答取得部117は、ヘッドフォン21を介して再生部115によって再生された音データを聴取したユーザが推定した、立体音響空間Vにおける仮想音源の位置(以下、第2の位置ともいう)を回答として取得する。回答取得部117は、例えば操作部23に接続されるインターフェースであり、ユーザが操作部23、具体的には方向/メニューボタン23bを用いて入力した位置を示す情報を取得する。回答取得部117は、取得した第2の位置の情報を判定部119に提供する。

【0068】

判定部119は、仮想音源位置設定部107が設定した第1の位置と、回答取得部117が取得した第2の位置との関係に基づいて、HMD20のロックを解除してコンテンツ視聴などの機能を有効にするか否かを判定する。例えば、判定部119は、ユーザUの頭部伝達関数を用いて音データを生成した場合に、第1の位置と第2の位置とが符合していれば、HMD20のロックを解除することを決定してもよい。これは、仮想音源の位置を正しく知覚するユーザは、ユーザU本人であると推定されるためである。また、例えば、判定部119は、共通する属性を有するユーザ、例えば“大人”であるユーザの平均的な頭部伝達関数を用いて音データを生成した場合に、第1の位置と第2の位置との誤差が所定の範囲内であれば、HMD20のロックを解除することを決定してもよい。これは、仮想音源の位置をある程度正しく知覚するユーザが、所定の年齢以上の“大人”であると推定されるためである。判定部119は、判定の結果をロック設定部121に出力する。

【0069】

ロック設定部121は、判定部119による判定の結果に基づいて、HMD20のロック制御を実行する。例えば、判定部119でHMD20のロックを解除することが決定さ

10

20

30

40

50

れた場合、ロック設定部 121 は、ロックを解除し、HMD 20 のコンテンツ再生機能を有効にする。一方、判定部 119 で HMD のロックを解除するという決定がされなかった場合、ロック設定部 121 は、引き続きロック状態を維持し、HMD 20 のコンテンツ再生機能を無効のままにする。

【0070】

なお、上記の構成要素のうち、具体的な部材として例示された以外の要素は、例えば CPU、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)などによって実現される。これ以降の実施形態において説明される構成要素についても同様である。

【0071】

(仮想音源の位置の例)

図 11 は、本開示の第 1 の実施形態における仮想音源の位置の例を示す図である。図 11 を参照すると、本実施形態において、観察者には、仮想画面 150 が呈示される。仮想画面 150 は、HMD 20 の表示部 22L, 22R によって左右両眼に画像を表示されたユーザが認識する仮想的な画面である。仮想画面 150 上には、ユーザからみて中央に位置 S_5 が配置され、その周りの、ユーザからみて上、下、左、右、左上、右上、左下、右下に、それぞれ位置 $S_1 \sim S_4$ 、位置 $S_6 \sim S_9$ が配置されている。上述のように、本実施形態では、仮想音源位置設定部 107 が設定する第 1 の位置が、これらの 9 つの位置の中から選択される。また、これに対応して、回答取得部 117 が取得するユーザの回答によって示される第 2 の位置も、同じ 9 つの位置の中から選択されうる。

【0072】

このように、第 1 の位置および第 2 の位置をそれぞれ所定の位置群から選択することによって、頭部伝達関数を、少なくとも所定の位置群に含まれる位置について予め用意しておけばよくなり、頭部伝達関数の測定または生成が簡単になる。また、仮想的な音源の位置を推定するユーザの回答を、選択肢からの選択によって取得することが可能になり、回答の入力、および判定が簡単になる。なお、位置群に含まれる位置の数は 9 つには限られず、任意の数でありうる。

【0073】

また、図示されているように、仮想音源の位置 $S_1 \sim S_9$ は、仮想画面 150 に画像として表示されてもよい。位置 $S_1 \sim S_9$ が表示されることによって、ユーザは、音データを聴取して仮想音源の位置を回答するとき、例えば位置 $S_1 \sim S_9$ にそれぞれ付された番号“1”～“9”を入力することによって容易に回答することができる。また、位置 $S_1 \sim S_9$ には番号が付されていなくてもよい。その場合、ユーザは、例えば操作部 23 の方向/メニューボタン 23b を用いて仮想音源の位置に対応する方向を入力することによって回答してもよい。

【0074】

あるいは、ユーザの回答は、ユーザの視線やジェスチャの検出結果に基づいて取得されてもよい。例えば、HMD 20 にユーザの視線を検出するためのカメラを設置し、音データが再生されたときのユーザの注視点に最も近い位置を、ユーザの回答として取得してもよい。また、例えば、HMD 20 のユーザの額に対応する部分や、HMD 20 を装着しているユーザを映すことが可能な位置にユーザのジェスチャを検出するためのカメラを設置し、音データが再生されたときのユーザのジェスチャからユーザの回答を認識してもよい。この場合、例えば、位置 $S_1 \sim S_9$ のそれぞれについて、対応するジェスチャが予め設定されていてもよい(例えば、位置 S_1 を回答する場合、左腕を横に伸ばして肘から先を上に向ける、など)。なお、ユーザの視線を検出するための構成や、ユーザのジェスチャを検出するための構成については、公知の技術を利用することが可能であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0075】

図 12 は、本開示の第 1 の実施形態における仮想音源の位置の水平方向の配置について説明するための図である。図では、ユーザの周りの仮想的な立体音響空間 V の、ユーザの頭の高さでの水平断面図が概略的に示されている。本実施形態では、ユーザの前方、距離

10

20

30

40

50

r の仮想画面 150 上に、仮想音源の位置が配置される。距離 r は、HMD 20 の仮想視聴距離、すなわちユーザから仮想画面 150 までの仮想的な距離に等しく設定される。例えば、仮想視聴距離が 20 m であれば、距離 r は 20 m でありうる。

【0076】

図示された例において、仮想音源の位置 S_5 は、立体音響空間 V で $(r, 0, 0)$ にある。また、仮想音源の位置 S_4 は、立体音響空間 V で $(r, -\theta_1, 0)$ にあり、仮想音源の位置 S_6 は、 $(r, \theta_1, 0)$ にある。従って、位置 S_4 と位置 S_5 、および位置 S_5 と位置 S_6 との間の距離は、いずれも $r \times \tan \theta_1$ になる。この場合、ユーザの視点から仮想画面 150 上に設定された位置 S_4 および位置 S_6 までの距離は r よりも若干大きくなるが、例えば r が 20 m 程度、 θ_1 が $3^\circ \sim 5^\circ$ 程度であれば、誤差として無視しうる範囲である。ユーザの視点から仮想画面 150 上の位置 S_4 および位置 S_6 までの距離を正確に r にする場合、HMD 20 の仮想視聴距離、つまりユーザから位置 S_5 までの仮想的な距離（例えば 20 m）を $r \times \cos \theta_1$ として、位置 S_4 と位置 S_5 、および位置 S_5 と位置 S_6 との間の距離を $r \times \sin \theta_1$ に設定してもよい。

10

【0077】

図 13 は、本開示の第 1 の実施形態における仮想音源の位置の上下方向の配置について説明するための図である。図では、ユーザの周りの仮想的な立体音響空間 V の、ユーザの前後方向での垂直断面図が概略的に示されている。上述のように、本実施形態では、ユーザの前方、距離 r の仮想画面 150 上に仮想音源の位置が配置され、距離 r は HMD 20 の仮想視聴距離に等しく設定される。

20

【0078】

図示された例において、仮想音源の位置 S_5 は、立体音響空間 V で $(r, 0, 0)$ にある。また、仮想音源の位置 S_2 は、立体音響空間 V で $(r, 0, \theta_1)$ にあり、仮想音源の位置 S_8 は、 $(r, 0, -\theta_1)$ にある。従って、位置 S_2 と位置 S_5 、および位置 S_5 と位置 S_8 との間の距離は、いずれも $r \times \tan \theta_1$ になる。この場合、ユーザの視点から仮想画面 150 上に設定された位置 S_2 および位置 S_8 までの距離は r よりも若干大きくなるが、例えば r が 20 m 程度、 θ_1 が $3^\circ \sim 5^\circ$ 程度であれば、誤差として無視しうる範囲である。ユーザの視点から仮想画面 150 上の位置 S_2 および位置 S_8 までの距離を正確に r にする場合、HMD 20 の仮想視聴距離、つまりユーザから位置 S_5 までの仮想的な距離（例えば 20 m）を $r \times \cos \theta_1$ として、位置 S_2 と位置 S_5 、および位置 S_5 と位置 S_8 との間の距離を $r \times \sin \theta_1$ に設定してもよい。

30

【0079】

図示しない位置 S_1, S_3, S_7, S_9 の立体音響空間 V での位置は、上述した位置 $S_2, S_4 \sim S_6, S_8$ と同様に設定される。すなわち、位置 S_1 は $(r, -\theta_1, \theta_1)$ にあり、位置 S_3 は (r, θ_1, θ_1) にあり、位置 S_7 は $(r, -\theta_1, -\theta_1)$ にあり、位置 S_9 は $(r, \theta_1, -\theta_1)$ にある。

【0080】

上記の例において、 θ_1, θ_1 について、ユーザが仮想音源の位置の違いを識別することが可能な最小値（最小分解能）は、約 3° である。 θ_1, θ_1 があまり大きいと、音源の位置の違いがユーザ以外にも識別できてしまうため、 θ_1, θ_1 の値は、一例として約 $3^\circ \sim 5^\circ$ 程度にすることが望ましい。なお、共通の属性を有するユーザ群の平均的な頭部伝達関数を用いて仮想音源を再生したような場合、ユーザによる仮想音源の位置の識別の精度があまり高くなく、またユーザ群に属する各ユーザが同じく仮想音源の位置を識別できることが望ましいため、 θ_1, θ_1 の値は、例えば 5° よりも大きい値に設定されてもよい。

40

【0081】

（処理フロー）

図 14 は、本開示の第 1 の実施形態におけるロック制御の処理の例を示すフローチャートである。

【0082】

50

上述した通り、本実施形態では、機能制御装置100において、HMD20がユーザによって装着されたことを装着検出部101が検出することによってロック解除のための処理が開始される(ステップS101)。まず、仮想音源位置設定部107が、仮想音源の位置をランダムに設定する(ステップS103)。ここで、仮想音源位置設定部107は、仮想音源の位置を、上述の位置 $S_1 \sim S_9$ の中からランダムに選択する。

【0083】

次に、頭部伝達関数取得部103が、予め頭部伝達関数データ105として格納されたデータの中から、ステップS103で設定された仮想音源の位置におけるHRIR関数を取得する(ステップS105)。ここで、取得されるHRIR関数は、例えば特定のユーザについて予め測定されたものであってもよいし、所定の属性を有するユーザの平均的な頭部伝達関数として提供されたものであってもよい。

10

【0084】

次に、生成部109が、ステップS105で取得されたHRIR関数を原音データに畳み込み積分することによって、仮想音源の音データを生成する(ステップS107)。次に、再生部115が、HMD20のヘッドホン21を介してユーザに向けて音データを出力する(ステップS109)。

【0085】

次に、回答取得部117が、HMD20の操作部23を介して、ユーザが仮想音源の位置を推定した回答を取得する(ステップS111)。ここで、ステップS109とステップS111の間には、ユーザの思考および動作にかかる時間を考慮した所定の待機時間が設定されうる。

20

【0086】

次に、判定部119が、ステップS111で取得された回答によって示される位置(第2の位置)が、ステップS103で設定された仮想音源の位置(第1の位置)に一致するか否かを判定する(ステップS113)。ここで、位置が一致すると判定されなかった場合、判定部119は“ロック解除失敗”と判定し、ロック設定部121はHMD20のロックを解除せず、機能を無効のままにする(ステップS115)。

【0087】

一方、ステップS113において、回答によって示される位置が仮想音源の位置に一致すると判定された場合、判定部119は、さらに、ステップS103~S109による仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたか否かを判定する(ステップS117)。ここで、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定された場合、判定部119は“ロック解除成功”と判定し、ロック設定部121はHMD20のロックを解除し、機能を有効にする(ステップS119)。

30

【0088】

一方、ステップS117において、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定されなかった場合、ステップS103からの仮想音源の再生の処理が再度実行される。このとき、ステップS103では、仮想音源の位置が再度ランダムに設定されうる。なお、所定の回数は1回であってもよく、その場合ステップS117は実行されない。

【0089】

図示された例では、仮想音源の位置を変えて(ランダムに選択された結果、同じ位置が連続する場合もある)、仮想音源の再生とユーザからの回答の取得とが所定の回数繰り返される。これによって、例えば、HMD20の使用を防止したい子供が当て推量で入力した回答によって偶発的にロックが解除されてしまうような事態を防ぐことができる。

40

【0090】

図15は、図14に示した処理の変形例を示すフローチャートである。

【0091】

図示された例では、ステップS111の次に、判定部119が、取得された回答が正答であるか誤答であるかを判定し、正答/誤答のカウントを更新する(ステップS121)。カウントは、例えばRAMなどに数値として格納されうる。その次に、判定部119は

50

、ステップS 1 1 7を実行する。

【0092】

ステップS 1 1 7において、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定された場合、判定部1 1 9は、所定の回数、および正答/誤答のカウントから聴取者の正答の回数を算出し、正答の回数または正答率が閾値以上であるかを判定する(ステップS 1 2 3)。ここで、正答の回数または正答率が閾値以上であると判定された場合、判定部1 1 9は、“ロック解除成功”と判定し、ロック設定部1 2 1はHMD 2 0のロックを解除し、機能を有効にする(ステップS 1 1 9)。一方、正答の回数または正答率が閾値以上であると判定されなかった場合、判定部1 1 9は“ロック解除失敗”と判定し、ロック設定部1 2 1はHMD 2 0のロックを解除せず、機能を無効のままにする(ステップS 1 1 5)。

10

【0093】

上記の変形例では、仮想音源の再生の繰り返しの中で、例えば1回誤答があっても、そこで即座にロック解除が失敗することがなく、その後正答が続けば、ロックが解除される可能性がある。これによって、H R I R関数やヘッドフォン2 1が不完全であったり、平均的なH R I R関数を使用していたりするために、仮想音源の位置が必ずしも毎回正確に知覚可能とは限らない場合でも、ユーザ本人、または所定の属性を有するユーザによるロック解除が失敗することを防ぐことができる。

【0094】

ここで、付加的な構成として、判定部1 1 9は、ステップS 1 2 1で誤答が検出された場合に、仮想音源の再生を繰り返す回数を増加させてもよい。判定部1 1 9は、例えば、“最初から、または誤答の後に3回連続して正答する”、または“仮想音源の再生を3回以上繰り返し、途中で正答率が75%以上になったらロック解除成功、50%を下回ったらロック解除失敗とする”などの条件によって、仮想音源の再生を繰り返す回数を動的に設定してもよい。

20

【0095】

(頭部伝達関数の測定)

以上で説明した本開示の第1の実施形態では、機能制御装置1 0 0に、頭部伝達関数データ1 0 5が予め格納される。例えば、ユーザUに固有の頭部伝達関数を上記のロック解除の処理に用いる場合、頭部伝達関数は、例えば上記で図3を参照して説明したような手法によって、ユーザUについて予め測定される。より精度が高い頭部伝達関数を取得するためには、壁での反射の影響を除くために、無響空間で測定を実施することが望ましい。このような測定によってH R I Rなどの頭部伝達関数が取得できれば、測定時に用いられたインパルスやT S P (Time-Stretched Pulse)に限らず、任意の音を原音データ1 1 1として用いることが可能である。

30

【0096】

しかしながら、HMD 2 0を利用するユーザ全員が無響空間で頭部伝達関数を測定することは現実的ではない。そこで、いくつかの代替案が考えられる。1つは、上述したように、頭部伝達関数として、所定の属性を有するユーザ(例えば、“大人”であるユーザ)の平均的な頭部伝達関数を使用することである。この場合、頭部伝達関数は、例えば、十分な数のサンプルの頭部伝達関数を無響空間で測定した結果に基づいて算出される。従って、HMD 2 0を利用するユーザ自身は、頭部伝達関数を測定しなくてもよい。ただし、例えばユーザの頭部の形状などについて平均との差が大きい場合、ユーザがその属性を有すると認識されない場合もありうる。

40

【0097】

また、家庭など、ユーザがHMD 2 0を使用する場所で測定を実施してもよい。この場合、例えば、HMD 2 0のヘッドフォン2 1と同じ位置に設けられたノイズキャンセリング用のマイクロフォンが、測定に利用されてもよい。家庭などの場合、専用の測定環境のように音源の位置を移動させるのは容易ではないため、例えば、スピーカなどの音源を所定の位置に固定した状態でユーザが移動することによって、複数の異なる音源位置での測定を実施してもよい。このとき、ユーザが正しい位置に移動できるように、音源との位置

50

関係を指定するシートなどをHMD20に付属させてもよい。あるいは、HMD20のユーザの額に対応する部分にスピーカを設置したり、HMD20に紐のついたスピーカを取り付けてその紐を伸ばした状態で移動させたりして、音源とHMD20との位置関係が特定された状態で測定を実施してもよい。

【0098】

上記のように測定を簡略化した場合、壁での反射や吸収などによる測定結果への影響が大きくなる。また、ユーザの移動や操作によって音源の位置が設定されるため、測定時の音源の位置の精度も高くはない。従って、測定状況によっては、適切なHRIIRなどの頭部伝達関数を取得することが困難な場合もある。その場合、頭部伝達関数を測定する代わりに、ユーザの聴取音、すなわち頭部伝達関数に従って変化した音波が測定されてもよい。ある位置に音源を配置したときにユーザの鼓膜近傍で録音された音波を、別のときに同じく鼓膜近傍で再生すれば、ユーザは仮想的に当該位置に定位した音源を知覚する。ただし、この場合、ロック解除の処理時に用いられる原音は、測定時に再生されたものと同じになる。

【0099】

図16は、本開示の第1の実施形態の変形例に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示すブロック図である。この変形例では、頭部伝達関数の代わりに、ユーザの聴取音が予め測定されている。図16を参照すると、機能制御装置160は、装着検出部101と、仮想音源位置設定部107と、音データ選択部163と、デコード回路113と、再生部115と、回答取得部117と、判定部119と、ロック設定部121とを含む。また、機能制御装置160は、ストレージ装置などに格納された音データ161を参照する。以下では、機能制御装置160について、上記の図10に示した機能制御装置100との相違点を中心に説明する。

【0100】

機能制御装置160において、仮想音源位置設定部107は、設定した第1の位置の情報を、音データ選択部163および判定部119に提供する。音データ選択部163は、音データ161を参照して、仮想音響空間Vの所定の位置群にそれぞれ音源を定位させて測定された音データ群の中から、設定された第1の位置に音源を定位させて測定された音データを選択する。取得された音データは、デコード回路113でデコードされ、再生部115で再生される。このように、機能制御装置160では、格納されているデータが、既に頭部伝達関数が反映された音データであるため、例えば上記の図10に示した機能制御装置100の生成部109のような機能は必要ではない。

【0101】

(2-2. 第2の実施形態)

次に、図17～図20を参照して、本開示の第2の実施形態について説明する。本実施形態は、仮想音源の位置が再生中に連続的に移動する点が上記の第1の実施形態とは異なる。それ以外の点については、第1の実施形態と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【0102】

(機能制御装置の構成)

図17は、本開示の第2の実施形態に係る機能制御装置の概略的な機能構成を示すブロック図である。図17を参照すると、機能制御装置200は、装着検出部101と、頭部伝達関数取得部103と、仮想音源位置設定部207と、生成部209と、デコード回路113と、再生部115と、視線入力部217と、判定部219と、ロック設定部121とを含む。また、機能制御装置200は、ストレージ装置などに格納された頭部伝達関数データ105および原音データ111を参照する。以下では、機能制御装置200について、上記の第1の実施形態に係る機能制御装置との相違点を中心に説明する。

【0103】

機能制御装置200において、仮想音源位置設定部207は、第1の位置を軌跡として設定する。つまり、仮想音源位置設定部207は、音データの再生中に連続的に移動する

10

20

30

40

50

仮想音源の位置を設定する。頭部伝達関数取得部 103 は、第 1 の位置の軌跡に含まれるそれぞれの位置 (r , θ) について、頭部伝達関数データ 105 から頭部伝達関数を取得して生成部 209 に提供する。生成部 209 は、提供された頭部伝達関数を用いて、立体音響空間 V を移動する音源を仮想的に再生した音データを生成する。より具体的には、生成部 209 は、音データの再生の間、時刻ごとに異なる頭部伝達関数を用いて原音のデータを加工することによって、移動する音源を仮想的に再生した音データを生成する。

【0104】

視線入力部 217 は、再生部 115 によって再生された音データを聴取したユーザの視線の検出結果を連続的に取得する。つまり、視線入力部 217 は、ユーザの視線の移動軌跡を取得する。視線の移動軌跡は、移動する音源を仮想的に再生した音データを聴取したユーザが、音源の軌跡を推定した回答、すなわち第 2 の位置の軌跡として扱われる。ユーザの視線の検出には、例えば HMD 20 に、ユーザの左眼および右眼を捉えるように配置されたカメラが用いられうる。この場合、ユーザの視線 (注視点) は、例えば、カメラの画像からユーザの黒目と白目の領域を認識し、黒目がどこを向いているかを判定することによって識別されうる。なお、ユーザの視線を検出するための構成としては、この例の他にも公知のさまざまな技術を利用することが可能である。

【0105】

判定部 219 は、仮想音源位置設定部 207 が設定した第 1 の位置の軌跡と、視線入力部 217 が取得した第 2 の位置の軌跡との関係に基づいて、HMD 20 のロックを解除してコンテンツ視聴などの機能を有効にするか否かを判定する。例えば、判定部 219 は、ユーザ U の頭部伝達関数を用いて音データを生成した場合に、第 1 の位置の軌跡と第 2 の位置の軌跡とが符合していれば、HMD 20 のロックを解除することを決定してもよい。また、例えば、判定部 219 は、共通する属性を有するユーザの平均的な頭部伝達関数を用いて音データを生成した場合に、第 1 の位置の軌跡と第 2 の位置の軌跡との誤差が所定の範囲内であれば、HMD 20 のロックを解除することを決定してもよい。ここで、軌跡の符合、および軌跡間の誤差の評価については、例えば 2 次元図形のパターン認識などに用いられている公知の技術を利用することが可能である。

【0106】

(仮想音源の軌跡の例)

図 18 は、本開示の第 2 の実施形態における仮想音源の軌跡の例を示す図である。図 18 を参照すると、本実施形態において、観察者には、上記の第 1 の実施形態と同様の仮想画面 150 が呈示される。図示された例では、仮想音源の軌跡が、仮想画面 150 上でユーザから見て左上の位置 S_s から、右下の位置 S_e までの斜め方向の直線として設定されている。ユーザは、音が聞こえたら、音が定位している仮想画面 150 上の位置を目で追う。ユーザが、仮想音源の位置を正しく知覚できていれば、視線 LS の軌跡は、仮想音源の軌跡に符合する、またはこれに近いものになるはずである。

【0107】

本実施形態では、このように、軌跡によってユーザが仮想音源の位置を正しく知覚できているか否かを判定する。視線の軌跡の形状による判定が可能であるため、仮想画面 150 上に設定される仮想音源の座標系と、カメラなどの手段によって取得されるユーザの視線の座標系とは、厳密に一致していなくてもよい。つまり、図示された例であれば、座標系のずれなどを考慮し、視線 LS が正確に位置 S_s から位置 S_e までの軌跡を描かなくても、ユーザから見て左上の領域から右下の領域への軌跡を描いていれば、ユーザが仮想音源の位置を正しく知覚していると判定することも可能である。また、同様の理由によって、仮想画面 150 には、仮想音源の位置に関する画像を表示しなくてよい。

【0108】

なお、設定される仮想音源の軌跡は、上記の例のような直線には限られない。例えば、Z 形、N 形、O 形、L 形など、ユーザが視線で追っていることが識別しやすい任意の形を仮想音源の軌跡に設定することが可能である。

【0109】

10

20

30

40

50

また、本実施形態では、ユーザが仮想音源の軌跡を認識しやすいように、軌跡が設定される領域の中では、多くの点について頭部伝達関数が用意されていることが望ましい。例えば、図1に示した偏角 θ でいえば $3^\circ \sim 5^\circ$ の間隔で、頭部伝達関数が測定された位置が存在することが望ましい。上述のように、偏角 θ についてのユーザの最小分解能は、一般的に約 3° である。

【0110】

本実施形態の変形例として、ユーザの回答は、ジェスチャの検出結果に基づいて取得されてもよい。例えば、HMD20のユーザの額に対応する部分や、HMD20を装着しているユーザを映すことが可能な位置にユーザのジェスチャを検出するためのカメラを設置し、音データが再生されたときのユーザのジェスチャの検出結果を連続的に取得してもよい。この場合、例えば、ジェスチャとして認識されたユーザの体の特定の部分（例えば手、指、または足など）の移動軌跡が、第2の位置の軌跡として扱われる。なお、ユーザのジェスチャを検出するための構成については、公知の技術を利用することが可能であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

10

【0111】

(処理フロー)

図19は、本開示の第2の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

【0112】

本実施形態でも、第1の実施形態と同様に、機能制御装置200において、HMD20がユーザによって装着されたことを装着検出部101が検出することによってロック解除のための処理が開始される(ステップS201)。まず、仮想音源位置設定部207が、仮想音源の軌跡をランダムに設定する(ステップS203)。ここで、仮想音源位置設定部207は、例えば予め用意された軌跡のパターンの中から、ランダムに軌跡を選択する。

20

【0113】

次に、頭部伝達関数取得部103が、予め頭部伝達関数データ105として格納されたデータの中から、ステップS203で設定された仮想音源の軌跡に含まれる各位置におけるHRIIR関数を取得する(ステップS205)。ここで、取得されるHRIIR関数は、例えば、特定のユーザについて予め測定されたものであってもよいし、所定の属性を有するユーザの平均的な頭部伝達関数として提供されたものであってもよい。

30

【0114】

次に、生成部209が、ステップS205で取得されたHRIIR関数を原音データに畳み込み積分することによって、仮想音源の音データを生成する(ステップS207)。ここで、生成部209は、時刻ごとに異なるHRIIR関数を原音データに畳み込み積分して、移動する音源を仮想的に再生した音データを生成する。次に、再生部115が、HMD20のヘッドフォン21を介してユーザに向けて音データを出力する(ステップS209)。

【0115】

次に、視線入力部217が、音データが再生されている間のユーザの視線の移動軌跡を取得する(ステップS211)。ここで、ステップS209とステップS211の間には、ユーザが音を聴いてから視線を移動させるまでの反応にかかる時間を考慮した所定の待機時間が設定されうる。

40

【0116】

次に、判定部219が、ステップS211で取得されたユーザの視線の軌跡が、ステップS203で設定された仮想音源の軌跡に整合するかどうかを判定する(ステップS213)。ここで、視線の軌跡が仮想音源の軌跡に整合すると判定されなかった場合、判定部219は、“ロック解除失敗”と判定し、ロック設定部121はHMD20のロックを解除せず、機能を無効のままにする(ステップS215)。

【0117】

50

一方、ステップS 2 1 3において、ユーザの視線の軌跡が仮想音源の軌跡に整合すると判定された場合、判定部2 1 9は、さらに、ステップS 2 0 3～S 2 0 9による仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたか否かを判定する(ステップS 2 1 7)。ここで、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定された場合、判定部2 1 9は、“ロック解除成功”と判定し、ロック設定部1 2 1はHMD 2 0のロックを解除し、機能を有効にする(ステップS 2 1 9)。

【0 1 1 8】

一方、ステップS 2 1 7において、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定されなかった場合、ステップS 2 0 3からの仮想音源の再生の処理が再度実行される。このとき、ステップS 2 0 3では、仮想音源の軌跡が再度ランダムに設定されうる。なお、所定の回数は1回であってもよく、その場合ステップS 2 1 7は実行されない。

10

【0 1 1 9】

図示された例では、仮想音源の軌跡を変えて(ランダムに選択された結果、同じ軌跡が連続する場合もある)、仮想音源の再生とユーザの視線の検出とが所定の回数繰り返される。これによって、例えば、HMD 2 0の使用を防止したい子供が当て推量で入力した視線によって偶発的にロックが解除されてしまうような事態を防ぐことができる。

【0 1 2 0】

図20は、図19に示した処理の変形例を示すフローチャートである。

【0 1 2 1】

図示された例では、ステップS 2 1 1の次に、判定部2 1 9が、取得された視線の軌跡が仮想音源の軌跡と整合するか否かを判定し、整合/不整合のカウントを更新する(ステップS 2 2 1)。カウントは、例えばRAMなどに数値として格納されうる。その次に、判定部2 1 9はステップS 2 1 7を実行する。

20

【0 1 2 2】

ステップS 2 1 7において、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定された場合、判定部2 1 9は、所定の回数、および整合/不整合のカウントから軌跡の整合の回数を算出し、整合の回数または整合率が閾値以上であるかを判定する(ステップS 2 2 3)。ここで、整合の回数または整合率が閾値以上であると判定された場合、判定部2 1 9は、“ロック解除成功”と判定し、ロック設定部1 2 1はHMD 2 0のロックを解除し、機能を有効にする(ステップS 2 1 9)。一方、整合の回数または整合率が閾値以上であると判定されなかった場合、判定部2 1 9は、“ロック解除失敗”と判定し、ロック設定部1 2 1はHMD 2 0のロックを解除せず、機能を無効のままにする(ステップS 2 1 5)。

30

【0 1 2 3】

上記の変形例では、仮想音源の再生の繰り返しの中で、例えば1回軌跡の不整合があっても、そこで即座にロック解除が失敗することがなく、その後軌跡の整合が続けば、ロックが解除される可能性がある。これによって、H R I R関数やヘッドフォン2 1が不完全であったり、平均的なH R I R関数を使用していたりするために、仮想音源の軌跡が必ずしも毎回正確に知覚可能とは限らない場合でも、ユーザ本人、または所定の属性を有するユーザによるロック解除が失敗することを防ぐことができる。

40

【0 1 2 4】

ここで、付加的な構成として、判定部2 1 9は、ステップS 2 2 1で誤答が検出された場合に、仮想音源の再生を繰り返す回数を増加させてもよい。判定部2 1 9は、例えば、“最初から、または誤答の後に3回連続して軌跡が整合する”、または“仮想音源の再生を3回以上繰り返し、途中で整合率が75%以上になったらロック解除成功、50%を下回ったらロック解除失敗とする”などの条件によって、仮想音源の再生を繰り返す回数を動的に設定してもよい。

【0 1 2 5】

(応用例)

本実施形態では、仮想音源を利用したロック解除にあたって、仮想画面に画像を表示し

50

なくてよい。これを利用して、さまざまな応用例が可能である。

【0126】

例えば、本実施形態は、HMDでAR (Augmented Reality) アプリケーションを利用する場合に適用可能である。ARアプリケーションでは、例えば、シースルー型のHMDで透過して視認される外界の像、または非シースルー型のHMDに搭載されたカメラを用いて撮像された外界の画像にさまざまな情報が重畳表示される。

【0127】

こうしたARアプリケーションには、ユーザの視線によって操作可能であるものがある。その場合、例えば、ユーザが表示された情報のいずれかを注視した場合に、その情報に関するさらに詳細な情報が提示される。また、外界の画像に関する情報とは別に、例えば 10
メッセージの送受信などの他の機能を起動するためのアイコンが画面の端の方に表示されており、ユーザがそのアイコンを注視することでARアプリケーションを中断して別の機能を起動することが可能である場合もある。

【0128】

このような場合に、ユーザの注視によってすぐに他の機能が起動するように設定されていると、誤作動の可能性がある。例えば、ユーザが動くものを追って視線を画面の端の方に移動させたときに、偶然そこに表示されていたメッセージ機能のアイコンに視線があたってメッセージ機能が起動される可能性がある。そうすると、意図していないのにARアプリケーションが中断されてしまうことになり、ユーザは不快感を覚える。これを防ぐために、例えばアイコンが注視されたときに確認ダイアログを表示することも考えられるが 20
、確認ダイアログの表示もARアプリケーションの邪魔になるため、ユーザにとって最善とはいえない。

【0129】

ここで、本実施形態を適用することが考えられる。例えば、ARアプリケーションの起動中に、ユーザの視線がメッセージなど他の機能のアイコンにあたった場合、上記のようなロック解除の処理が実行される。つまり、ユーザの視線が機能のアイコンにあたると、仮想音源が所定の軌跡で移動しながら再生される。ユーザは、本当にその機能の起動を意図してアイコンを注視したのであれば、仮想音源の軌跡を目で追えばよい。そうすると、視線の軌跡と仮想音源の軌跡との整合によってその機能が有効化され、ARアプリケーションが中断される。一方、ユーザは、その機能の起動を意図していないのであれば、再生 30
された音が無視すればよい。そうすると、視線の軌跡と仮想音源の軌跡とが整合しないためにその機能は有効化されず、引き続きARアプリケーションが実行される。

【0130】

上記の例によれば、他の機能を起動するか否かを、ARアプリケーションの表示を中断することなくユーザに確認することができる。それゆえ、アイコンの表示によって他の機能へのアクセス性を確保しつつ、快適にARアプリケーションを楽しむことができる。

【0131】

同様に、ユーザのジェスチャによって操作可能なARアプリケーションにも、本実施形態を適用可能である。例えば、HMDのユーザの額に対応する部分などに設けられたカメラを用いて、ユーザのジェスチャをコマンドとして認識して動作するARアプリケーションが存在する。この場合、例えば、ユーザの手など体の所定の部分がカメラに映ったり、 40
さらに所定の動きをしたりした場合に、ARアプリケーションを中断してメッセージの送受信などの別の機能が起動される。

【0132】

このような場合に、ユーザの手がカメラに映ったり、所定の動きをしたりした場合にすぐに他の機能が起動するように設定されていると、誤作動の可能性がある。例えば、ユーザが友人に手を上げて挨拶をしたときに偶然手がカメラに映ったり、そのときに偶然手の動きが所定の動きに一致したりした場合に、ユーザの意図に反してARアプリケーションが中断されて、メッセージ機能などの別の機能が起動される可能性がある。上記の例と同様に、確認ダイアログを表示する対応も考えられるが、確認ダイアログの表示のARアプ 50

リケーションの表示の邪魔になるため、ユーザにとって最善とはいえない。

【0133】

そこで、本実施形態を適用すると、例えばARアプリケーションの起動中にユーザの手がカメラに映ったり、手が所定の動きをしたりした場合に、上記のようなロック解除の処理が実行される。つまり、ユーザの手やその動きが認識されると、仮想音源が所定の軌跡で移動しながら再生される。ユーザは、本当にその機能の起動を意図してジェスチャをしたのであれば、仮想音源の軌跡を手のジェスチャでなぞればよい。そうすると、ユーザの手の軌跡と仮想音源の軌跡との整合によってその機能が有効化され、ARアプリケーションが中断される。一方、ユーザは、その機能の起動を意図していないのであれば、再生された音が無視すればよい。そうすると、ユーザの手の軌跡と仮想音源の軌跡とが整合しないためにその機能は有効化されず、引き続きARアプリケーションが実行される。

10

【0134】

なお、同様の適用例は、ARアプリケーション以外でも可能である。例えば、映画などのコンテンツの視聴やゲームなどでも、視線やジェスチャを使った操作入力の実装されうる。その場合、例えば、視線やジェスチャ（画面内の所定の位置の注視や、ユーザの手などの画像の検出、検出された手の所定の動きなど）によって入力されたコマンドの実行がコンテンツの視聴やゲームのプレイの中断を伴うときに、本当にその機能を起動するか否かを確認するために、上記のようなロック解除の処理が実行されうる。

【0135】

ここで、提供されているコンテンツの視聴やゲームなどのアプリケーションが音声を伴うものである場合、仮想音源として全く無関係な音が再生されると、それもアプリケーションの妨げになることが考えられる。そこで、例えば、アプリケーションの音声を一時的にモノラル再生にし、その音声自体を仮想音源として所定の軌跡で再生してもよい。こうすることで、アプリケーションの音声以外の音声が混入することなく、ロック解除の処理を実行することができる。なお、上述したように、任意の音源を用いて仮想音源の再生を実行するためには、測定用の環境を準備し、高い精度で頭部伝達関数を取得しておくことが望ましい。

20

【0136】

（2-3. 第3の実施形態）

次に、図21および図22を参照して、本開示の第3の実施形態について説明する。本実施形態は、仮想音源が、選択された任意のユーザ属性について再生される点が上記の第1および第2の実施形態とは異なる。それ以外の点については、第1の実施形態または第2の実施形態と同様であるため、詳細な説明を省略する。なお、以下の説明では第1の実施形態を基にした例について説明するが、同様に第2の実施形態を基にした例も可能である。

30

【0137】

（機能制御装置の構成）

図21は、本開示の第3の実施形態に係る機能制御装置の概略的な構成を示すブロック図である。図21を参照すると、機能制御装置300は、ユーザ属性設定部301と、頭部伝達関数取得部303と、仮想音源位置設定部107と、生成部109と、デコード回路113と、再生部115と、回答取得部117と、判定部119と、ロック設定部121とを含む。また、機能制御装置300は、ストレージ装置などに格納された頭部伝達関数データ305および原音データ111を参照する。以下では、機能制御装置300について、上記の第1の実施形態に係る機能制御装置との相違点を中心に説明する。

40

【0138】

ユーザ属性設定部301は、ロック解除に用いるユーザの属性を設定し、設定した属性の情報を頭部伝達関数取得部303に提供する。頭部伝達関数取得部303は、頭部伝達関数データ305を参照して、指定された属性に関連付けられた頭部伝達関数を取得する。ここで取得される頭部伝達関数は、共通する属性を有するユーザ群の平均的な頭部伝達関数として提供されたものでありうる。本実施形態において、頭部伝達関数データは、複

50

数の属性について予め用意されており、頭部伝達関数取得部 303 は、その中から、ユーザ属性設定部 301 によって設定された属性に対応する頭部伝達関数を選択する。

【0139】

上述した第1および第2の実施形態と本実施形態との相違として、これらの実施形態では予め定められた頭部伝達関数（例えばHMD20の本来のユーザの頭部伝達関数や、“大人”の属性を有するユーザの平均的な頭部伝達関数）を用いてロック解除が実行されたのに対して、本実施形態では、複数の属性の中からロック解除に用いる属性が選択される。つまり、本実施形態では、例えばユーザの操作入力やアプリケーションからの要求によって、ユーザ属性設定部301が、“16歳以上”、“18歳以上”および“20歳以上”のように、複数の属性の中から対象の属性を選択することが可能である。頭部伝達関数データ305には、選択可能な属性のそれぞれに対応する頭部伝達関数が含まれる。

10

【0140】

このような構成の具体的な利用例として、例えば、ユーザ属性設定部301は、HMD20の起動時または装着時には、“16歳以上”という属性（HMDによるコンテンツの視聴が健康に影響しないと考えられる年齢）を設定しうる。また、ユーザ属性設定部301は、HMD20でレーティングが設定されたコンテンツが再生されるときに、そのレーティングに応じた属性（例えば、“18歳以上”など）を設定しうる。このようにして、HMD20を用いたコンテンツの視聴を、HMD自体、またはコンテンツにより適合したユーザに限定することができる。

【0141】

20

あるいは、ユーザ属性設定部301は、HMD20の起動時に、複数の属性を設定し、それぞれの属性に対応する仮想音源の再生を実行させることによって、HMD20を利用するユーザの属性を認識してもよい。例えば、ユーザ属性設定部301は、HMD20の起動時または装着時に、“大人”、“子供”、“男”および“女”の属性を設定してもよい。この場合、頭部伝達関数取得部303以下の部分では、上記の属性のそれぞれについての頭部伝達関数を用いて生成された仮想音源の音データが、すべて連続して再生されるか、または少なくとも一部が同時に再生される（例えば、“大人”と“子供”とが同時に再生され、“男”と“女”とが同時に再生される）。このとき、仮想音源位置設定部107は、それぞれの属性について、異なる位置（または位置パターン、もしくは軌跡）を仮想音源の位置として設定する。このようにして再生された仮想音源の音データを聴取したユーザが、どの属性に対応する位置を回答するかによって、ユーザの属性を識別することができる。例えば、対になる属性（例えば、“大人”と“子供”）に対応する音データを同時に再生すれば、いずれかの属性に対応する位置が選択的に回答されるため、ユーザがどちらの属性を有するかを容易に識別することができる。

30

【0142】

上記の例において、年齢に関する属性の識別結果は、例えばHMD20自体の利用の可否や、コンテンツの視聴の可否などを判定するために用いられうる。また、性別などに関する属性の識別結果は、例えばコンテンツの推薦や、広告の表示などに用いられうる。

【0143】

（処理フロー）

40

図22は、本開示の第3の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

【0144】

まず、ユーザ属性設定部301が、ロック解除の処理に用いるユーザの属性を設定する（ステップS301）。次に、仮想音源位置設定部107が、仮想音源の位置をランダムに設定する（ステップS303）。ここで、仮想音源位置設定部107は、仮想音源の位置を、例えば上述の位置 $S_1 \sim S_9$ の中からランダムに選択する。ユーザ属性設定部301が複数の属性を設定した場合、仮想音源位置設定部107は、そのそれぞれについて異なる位置を設定しうる。

【0145】

50

次に、頭部伝達関数取得部 303 が、予め頭部伝達関数データ 305 として格納されたデータの中から、ステップ S 303 で設定された仮想音源の位置における、ステップ S 301 で設定された属性に対応する H R I R 関数を取得する（ステップ S 305）。ここで取得される H R I R 関数は、所定の属性を有するユーザの平均的な頭部伝達関数として予め提供されたものでありうる。

【 0 1 4 6 】

次に、生成部 109 が、ステップ S 305 で取得された H R I R 関数を原音データに畳み込み積分することによって、仮想音源の音データを生成する（ステップ S 307）。次に、再生部 115 が、HMD 20 のヘッドホン 21 を介してユーザに向けて音データを出力する（ステップ S 309）。ここで、ユーザ属性設定部 301 が複数の属性を設定した場合、再生部 115 は、それぞれの属性に対応する音データを連続して出力してもよいし、その少なくとも一部の属性に対応する音データを同時に出力してもよい。

10

【 0 1 4 7 】

次に、回答取得部 117 が、HMD 20 の操作部 23 を介して、ユーザが仮想音源の位置を推定した回答を取得する（ステップ S 311）。ここで、ステップ S 309 とステップ S 311 との間には、ユーザの思考および動作にかかる時間を考慮した所定の待機時間が設定されうる。また、ステップ S 309 において複数の音データが連続して出力される場合、それぞれについての回答が取得されうる。

【 0 1 4 8 】

例えば、ステップ S 309 において“大人”と“子供”との属性に対応する音データが同時に再生され、それに続いて“男”と“女”との属性に対応する音データが同時に再生された場合、回答取得部 117 は、第 1 の回答（ユーザが“大人”であるか“子供”であるかを識別するのに用いられる）と第 2 の回答（ユーザが“男”であるか“女”であるかを識別するのに用いられる）とを取得しうる。

20

【 0 1 4 9 】

次に、判定部 119 が、ステップ S 311 で取得された回答によって示される位置（第 2 の位置）が、ステップ S 303 で設定された仮想音源の位置（第 1 の位置）に一致するか否かを判定する（ステップ S 313）。なお、ステップ S 301 で複数の属性が設定されている場合、ここでの判定は、属性ごとに実行されうる。この場合、設定されている属性のうち少なくとも一つ（例えば“大人”と“子供”）が、ステップ S 313 での HMD 20 の機能のロックを解除するか否かの判定に使用される。この判定に使用されなかった属性も、別の処理として属性の当否が判定され、例えばコンテンツの推薦や広告の表示などのための情報として提供される。

30

【 0 1 5 0 】

上記のステップ S 313 において、位置が一致するとは判定されなかった場合、判定部 119 は“ロック解除失敗”と判定し、ロック設定部 121 は機能を無効のままにする（ステップ S 315）。ここでいう機能は、例えば上記の第 1 の実施形態と同様に HMD の機能全体であってもよいし、または年齢に依存するプロテクトがかけられた一部のコンテンツの視聴の機能であってもよい。

【 0 1 5 1 】

一方、ステップ S 313 において、回答によって示される位置が仮想音源の位置に一致すると判定された場合、判定部 119 は、さらに、ステップ S 303 ~ S 309 による仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたか否かを判定する（ステップ S 317）。ここで、複数の属性に対応する音源が再生される場合、設定される回数は、属性ごとに異なってもよい。

40

【 0 1 5 2 】

ステップ S 317 において、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定された場合、判定部 119 は“ロック解除成功”と判定し、ロック設定部 121 は機能を有効にする（ステップ S 319）。一方、仮想音源の再生が所定の回数繰り返されたと判定されなかった場合、ステップ S 303 からの仮想音源の再生の処理が再度実行される。このとき

50

、ステップS303では、仮想音源の位置が再度ランダムに設定されうる。なお、所定の回数は1回であってもよく、その場合ステップS317は実行されない。

【0153】

なお、図示しないが、本実施形態でも、第1の実施形態で図15を参照して説明したように、回答の正誤に関わらず所定の回数だけ仮想音源の再生を繰り返し、その中での正答率によってユーザの属性を判定し、ロックを解除する変形例が可能である。また、第2の実施形態で図19および図20を参照して説明したように、仮想音源位置設定部が仮想音源の軌跡を設定し、生成部が移動する音源を仮想的に再生した音データを生成し、回答取得部がユーザの視線やジェスチャなどによってユーザの回答を取得する構成も可能である。

10

【0154】

以上で説明した本開示の第3の実施形態では、属性を任意に設定可能とすることによって、HMDの起動時または装着時のロックの設定/解除だけではなく、例えば提供されるコンテンツの年齢制限などに対応したロックの設定/解除をも制御することができる。また、ロック制御に利用する属性に限らず、その他の用途で利用するための属性に関する情報も取得することが可能である。

【0155】

(2-4. 第4の実施形態)

次に、図23および図24を参照して、本開示の第4の実施形態について説明する。本実施形態は、仮想音源が、選択された任意のユーザIDについて再生される点が上記の第1および第2の実施形態とは異なる。それ以外の点については、第1の実施形態または第2の実施形態と同様であるため、詳細な説明を省略する。なお、以下の説明では第1の実施形態を基にした例について説明するが、同様に第2の実施形態を基にすることも可能である。

20

【0156】

(機能制御装置の構成)

図23は、本開示の第4の実施形態に係る機能制御装置の概略的な構成を示すブロック図である。図23を参照すると、機能制御装置400は、ユーザID設定部401と、頭部伝達関数取得部403と、仮想音源位置設定部107と、生成部109と、デコード回路113と、再生部115と、回答取得部117と、判定部119と、ロック設定部121とを含む。また、機能制御装置400は、ストレージ装置などに格納された頭部伝達関数データ405および原音データ111を参照する。以下では、機能制御装置400について、上記の第1の実施形態に係る機能制御装置との相違点を中心に説明する。

30

【0157】

ユーザID設定部401は、ロック解除に用いるユーザのIDを設定し、設定したIDの情報を頭部伝達関数取得部403に提供する。頭部伝達関数取得部403は、頭部伝達関数データ405を参照して、指定されたIDに関連付けられた頭部伝達関数を取得する。ここで取得される頭部伝達関数は、IDに対応するユーザについて予め測定された頭部伝達関数でありうる。本実施形態において、頭部伝達関数のデータは、複数のIDについて予め用意されており、頭部伝達関数取得部403は、その中から、ユーザID設定部401によって設定されたIDに対応する頭部伝達関数を選択する。

40

【0158】

上述した第1および第2の実施形態と本実施形態との相違として、これらの実施形態では予め定められた頭部伝達関数を用いてロック解除が実行されたのに対して、本実施形態では、複数のユーザIDの中からロック解除に用いるIDが選択される。つまり、本実施形態では、例えばユーザの操作入力やアプリケーションからの要求によって、ユーザID設定部401が、複数のユーザIDの中から対象のユーザIDを選択することが可能である。頭部伝達関数データ405には、選択可能なユーザIDのそれぞれに対応する頭部伝達関数が含まれうる。

【0159】

50

このような構成の具体的な利用例として、例えば、ユーザID設定部401は、HMD20の起動時または装着時に、利用者として登録されたユーザの一覧を表示し、その中から操作入力によって選択されたユーザのIDをロック解除に用いるユーザのIDとして設定する。これによって、その後実行される仮想音源を用いたロック解除の処理によって機能のロックを解除可能なのは、そのユーザIDに対応するユーザに限定されうる。あるいは、ユーザID設定部401は、HMD20の起動中に、特定のユーザに限ってアクセス可能なパーソナルコンテンツ（メッセージなどを含む）や有料コンテンツを再生する機能へのアクセスが要求された場合に、当該コンテンツのアクセスが許可されたユーザIDを用いてロック解除の処理を実行してもよい。

【0160】

10

このような構成は、例えば、HMD20が各ユーザのパーソナルコンテンツを再生可能である場合に、再生可能なパーソナルコンテンツを起動時または装着時のロック解除の対象になったユーザのパーソナルコンテンツに限定するとき有効である。また、ユーザIDとユーザの年齢や性別などが対応付けられていれば、そのユーザの年齢に応じたコンテンツ再生の有効/無効の設定、ユーザの属性に合ったコンテンツの推薦、またはユーザの属性に合った広告の表示などが可能になる。また、HMD20が有料コンテンツを再生可能である場合に、その有料コンテンツを購入したユーザに限ってコンテンツの再生の機能を有効化することもできる。

【0161】

（処理フロー）

20

図24は、本開示の第4の実施形態におけるロック解除の処理の例を示すフローチャートである。

【0162】

まず、ユーザID設定部401が、ロック解除の処理に用いるユーザIDを設定する（ステップS401）。次に、仮想音源位置設定部107が、仮想音源の位置をランダムに設定する（ステップS403）。ここで、仮想音源位置設定部107は、仮想音源の位置を、上述の位置S₁～S₉の中からランダムに選択する。

【0163】

次に、頭部伝達関数取得部403が、予め頭部伝達関数データ405として格納されたデータの中から、ステップS403で設定された仮想音源の位置における、ステップS401で設定されたユーザIDに対応するHRI関数を取得する（ステップS405）。ここで取得されるHRI関数は、IDに対応付けられるユーザについて予め測定されたものでありうる。

30

【0164】

以降の処理（ステップS107～S119）については、第1の実施形態で図14を参照して説明した処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。なお、図示しないが、本実施形態でも、第1の実施形態で図15を参照して説明したように、回答の正誤に関わらず所定の回数だけ仮想音源の再生を繰り返し、その中での正答率によってユーザの属性を判定し、ロックを解除する変形例が可能である。また、第2の実施形態で図19および図20を参照して説明したように、仮想音源位置設定部が仮想音源の軌跡を設定し、生成部が移動する音源を仮想的に再生した音データを生成し、回答取得部がユーザの視線やジェスチャなどによってユーザの回答を取得する構成も可能である。

40

【0165】

以上で説明した本開示の第4の実施形態では、ユーザIDを任意に設定可能とすることによって、HMDの起動時または装着時のロックの設定/解除だけではなく、例えば提供されるコンテンツの保有者や利用権限などに対応したロックの設定/解除をも制御することができる。

【0166】

（3.ハードウェア構成）

次に、図25を参照して、本開示の実施形態に係る情報処理装置のハードウェア構成に

50

ついて説明する。図25は、情報処理装置のハードウェア構成を説明するためのブロック図である。図示された情報処理装置900は、例えば、上記の実施形態における機能制御装置を実現しうる。

【0167】

情報処理装置900は、CPU (Central Processing unit) 901、ROM (Read Only Memory) 903、およびRAM (Random Access Memory) 905を含む。また、情報処理装置900は、ホストバス907、ブリッジ909、外部バス911、インターフェース913、入力装置915、出力装置917、ストレージ装置919、ドライブ921、接続ポート923、通信装置925を含んでもよい。さらに、情報処理装置900は、必要に応じて、撮像装置933、およびセンサ935を含んでもよい。情報処理装置900は、CPU 901に代えて、またはこれとともに、DSP (Digital Signal Processor) などの処理回路を有してもよい。

10

【0168】

CPU 901は、演算処理装置および制御装置として機能し、ROM 903、RAM 905、ストレージ装置919、またはリムーバブル記録媒体927に記録された各種プログラムに従って、情報処理装置900内の動作全般またはその一部を制御する。ROM 903は、CPU 901が使用するプログラムや演算パラメータなどを記憶する。RAM 905は、CPU 901の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータなどを一次記憶する。CPU 901、ROM 903、およびRAM 905は、CPUバスなどの内部バスにより構成されるホストバス907により相互に接続されている。さらに、ホストバス907は、ブリッジ909を介して、PCI (Peripheral Component Interconnect/Interface) バスなどの外部バス911に接続されている。

20

【0169】

入力装置915は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、スイッチおよびレバーなど、ユーザによって操作される装置である。入力装置915は、例えば、赤外線やその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、情報処理装置900の操作に対応した携帯電話などの外部接続機器929であってもよい。入力装置915は、ユーザが入力した情報に基づいて入力信号を生成してCPU 901に出力する入力制御回路を含む。ユーザは、この入力装置915を操作することによって、情報処理装置900に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

30

【0170】

出力装置917は、取得した情報をユーザに対して視覚的または聴覚的に通知することが可能な装置で構成される。出力装置917は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display)、PDP (Plasma Display Panel)、有機EL (Electro-Luminescence) ディスプレイなどの表示装置、スピーカおよびヘッドフォンなどの音声出力装置、ならびにプリンタ装置などでありうる。出力装置917は、情報処理装置900の処理により得られた結果を、テキストまたは画像などの映像として出力したり、音声または音響などの音声として出力したりする。

【0171】

ストレージ装置919は、情報処理装置900の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置である。ストレージ装置919は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) などの磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、または光磁気記憶デバイスなどにより構成される。このストレージ装置919は、CPU 901が実行するプログラムや各種データ、および外部から取得した各種のデータなどを格納する。

40

【0172】

ドライブ921は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体927のためのリーダライタであり、情報処理装置900に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ921は、装着されているリムーバブル記録媒体927に記録されている情報を読み出して、RAM 905に出力する。また、ドライブ921は、装着されているリムーバブル記録媒体927に記録を書き込む。

50

【 0 1 7 3 】

接続ポート 9 2 3 は、機器を情報処理装置 9 0 0 に直接接続するためのポートである。接続ポート 9 2 3 は、例えば、U S B (Universal Serial Bus) ポート、I E E E 1 3 9 4 ポート、S C S I (Small Computer System Interface) ポートなどでありうる。また、接続ポート 9 2 3 は、R S - 2 3 2 C ポート、光オーディオ端子、H D M I (High-Definition Multimedia Interface) ポートなどであってもよい。接続ポート 9 2 3 に外部接続機器 9 2 9 を接続することで、情報処理装置 9 0 0 と外部接続機器 9 2 9 との間で各種のデータが交換されうる。

【 0 1 7 4 】

通信装置 9 2 5 は、例えば、通信ネットワーク 9 3 1 に接続するための通信デバイスなどで構成された通信インターフェースである。通信装置 9 2 5 は、例えば、有線または無線 L A N (Local Area Network)、B l u e t o o t h (登録商標)、または W U S B (Wireless USB) 用の通信カードなどでありうる。また、通信装置 9 2 5 は、光通信用のルータ、A D S L (Asymmetric Digital Subscriber Line) 用のルータ、または、各種通信用のモデムなどであってもよい。通信装置 9 2 5 は、例えば、インターネットや他の通信機器との間で、T C P / I P などの所定のプロトコルを用いて信号などを送受信する。また、通信装置 9 2 5 に接続される通信ネットワーク 9 3 1 は、有線または無線によって接続されたネットワークであり、例えば、インターネット、家庭内 L A N、赤外線通信、ラジオ波通信または衛星通信などである。

【 0 1 7 5 】

撮像装置 9 3 3 は、例えば、C C D (Charge Coupled Device) または C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子、および撮像素子への被写体像の結像を制御するためのレンズなどの各種の部材を用いて実空間を撮像し、撮像画像を生成する装置である。撮像装置 9 3 3 は、静止画を撮像するものであってもよいし、また動画を撮像するものであってもよい。

【 0 1 7 6 】

センサ 9 3 5 は、例えば、加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ、光センサ、音センサなどの各種のセンサである。センサ 9 3 5 は、例えば情報処理装置 9 0 0 の筐体の姿勢など、情報処理装置 9 0 0 自体の状態に関する情報や、情報処理装置 9 0 0 の周辺の明るさや騒音など、情報処理装置 9 0 0 の周辺環境に関する情報を取得する。また、センサ 9 3 5 は、G P S (Global Positioning System) 信号を受信して装置の緯度、経度および高度を測定する G P S センサを含んでもよい。

【 0 1 7 7 】

以上、情報処理装置 9 0 0 のハードウェア構成の一例を示した。上記の各構成要素は、汎用的な部材を用いて構成されていてもよいし、各構成要素の機能に特化したハードウェアにより構成されていてもよい。かかる構成は、実施する時々の技術レベルに応じて適宜変更されうる。

【 0 1 7 8 】

(4 . 補足)

本開示の実施形態は、例えば、上記で説明したような機能制御装置 (情報処理装置)、システム、機能制御装置またはシステムで実行される機能制御方法、機能制御装置を機能させるためのプログラム、およびプログラムが記録された一時的でない有形の媒体を含むうる。

【 0 1 7 9 】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 8 0 】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1) 頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第 1 の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを前記ユーザに向けて再生する再生部と、

前記再生された音データを聴取した前記ユーザが、前記音源の位置として推定した前記ユーザの周りの空間の第 2 の位置を示す情報を取得する推定位置情報取得部と、

前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する判定部と

を備える機能制御装置。

(2) 前記頭部伝達関数は、前記ユーザに対応する頭部伝達関数であり、

前記判定部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とが符合した場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、前記 (1) に記載の機能制御装置。 10

(3) 前記判定部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とが符合した場合に前記ユーザに対してアクセスが許可されたコンテンツの再生機能を有効にすることを決定する、前記 (2) に記載の機能制御装置。

(4) 前記頭部伝達関数は、第 1 の属性を有するユーザ群に対応する第 1 の頭部伝達関数であり、

前記判定部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との関係に基づいて前記ユーザが前記第 1 の属性を有すると推定される場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、前記 (1) に記載の機能制御装置。

(5) 前記再生部は、前記第 1 の頭部伝達関数を用いて前記音源を仮想的に定位させた第 1 の音データと、前記第 1 の属性とは異なる第 2 の属性を有するユーザ群に対応する第 2 の頭部伝達関数を用いて前記音源を仮想的に定位させた第 2 の音データとを前記ユーザに向けて再生し、 20

前記判定部は、前記第 2 の位置が、前記第 1 の音データと前記第 2 の音データとのうちのいずれの前記第 1 の位置に対応するかに基づいて前記ユーザが前記第 1 の属性を有するか前記第 2 の属性を有するかを判定する、前記 (4) に記載の機能制御装置。

(6) 前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザの視線の検出結果を取得する、前記 (1) ~ (5) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

(7) 前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザのジェスチャの検出結果を取得する、前記 (1) ~ (5) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。 30

(8) 前記第 1 の位置は、前記音データの再生中に連続的に移動し、

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報を連続的に取得し、

前記判定部は、前記第 1 の位置の軌跡と前記第 2 の位置の軌跡との関係に基づいて前記少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する、前記 (1) ~ (5) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

(9) 前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザの視線の検出結果を連続的に取得する、前記 (8) に記載の機能制御装置。

(10) 前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報として前記ユーザのジェスチャの検出結果を連続的に取得する、前記 (8) に記載の機能制御装置。

(11) 前記第 1 の位置は、前記ユーザの周りの空間において予め定められた位置群のうち 40
のいずれかの位置である、前記 (1) ~ (7) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

(12) 前記再生部は、前記音データの再生を所定の回数繰り返し、

前記推定位置情報取得部は、前記第 2 の位置を示す情報の取得を前記所定の回数繰り返し、

前記判定部は、前記所定の回数の繰り返しのうち、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置とが所定の関係を満たした回数が閾値以上である場合に前記少なくとも一部の機能を有効にすることを決定する、前記 (1) ~ (11) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

(13) 前記音データを生成する生成部をさらに備える、前記 (1) ~ (12) のいずれか 1 項に記載の機能制御装置。

(14) 前記ユーザの周りの空間の所定の位置群にそれぞれ定位する音データ群から前記 50

音データを選択して前記再生部に提供する音データ選択部をさらに備える、前記(1)～(12)のいずれか1項に記載の機能制御装置。

(15)前記電子機器は、ヘッドマウントディスプレイであり、

前記判定部は、前記第1の位置と前記第2の位置との関係に基づいて前記ユーザが所定の年齢以上であると推定される場合に、前記ヘッドマウントディスプレイのコンテンツ再生機能を有効にすることを決定する、前記(1)～(14)のいずれか1項に記載の機能制御装置。

(16)前記再生部は、前記ヘッドマウントディスプレイのヘッドフォンを介して前記音データを再生する、前記(15)に記載の機能制御装置。

(17)前記ヘッドマウントディスプレイが前記ユーザによって装着されたことを検出する装着検出部をさらに備え、

10

前記再生部は、前記装着されたことが検出された場合に前記音データを再生する、前記(15)または(16)に記載の機能制御装置。

(18)頭部伝達関数を用いてユーザの周りの空間の第1の位置にある音源を仮想的に定位させた音データを前記ユーザに向けて再生する機能と、

前記再生された音データを聴取した前記ユーザが、前記音源の位置として推定した前記ユーザの周りの空間の第2の位置を示す情報を取得する機能と、

前記第1の位置と前記第2の位置との関係に基づいて電子機器の少なくとも一部の機能を有効にするか否かを判定する機能と

をコンピュータに実現させるためのプログラム。

20

【符号の説明】

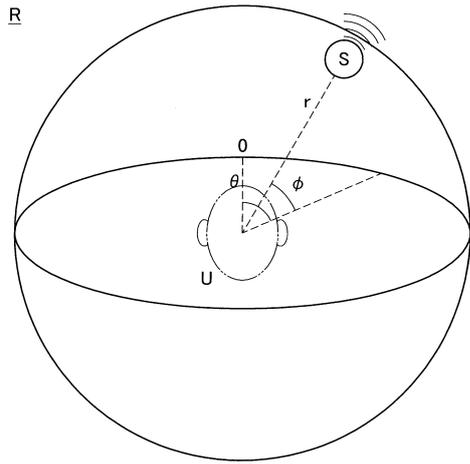
【0181】

- 20 ヘッドマウントディスプレイ(HMD)
- 21 ヘッドフォン
- 22 表示部
- 23 操作部
- 30 コンバータ
- 40 システム
- 100, 160, 200, 300, 400 機能制御装置
- 101 装着検出部
- 103, 303, 403 頭部伝達関数取得部
- 107, 207 仮想音源位置設定部
- 109, 209 生成部
- 115 再生部
- 117 回答取得部
- 119, 219 判定部
- 121 ロック設定部
- 163 音データ選択部
- 217 視線入力部
- 301 ユーザ属性設定部
- 401 ユーザID設定部

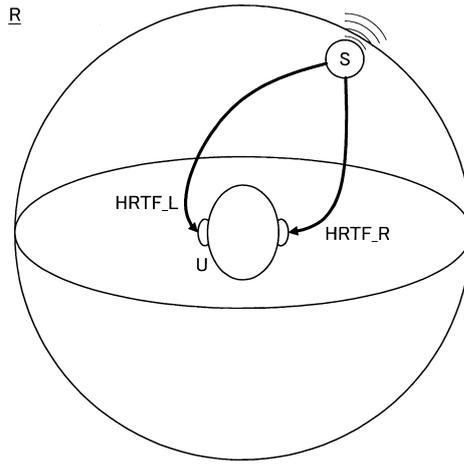
30

40

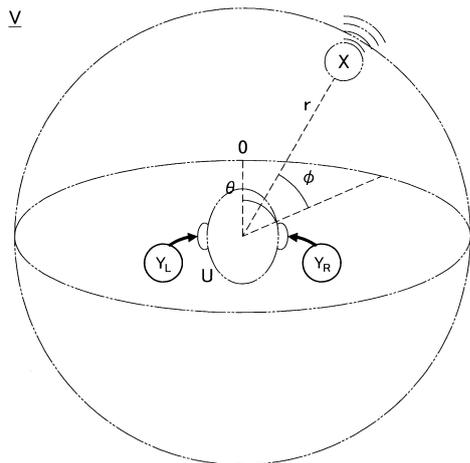
【図1】



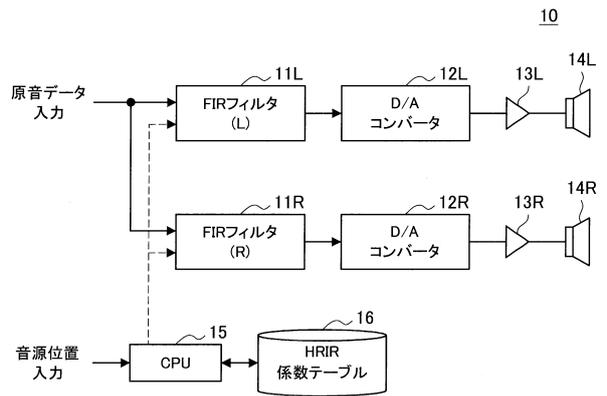
【図2】



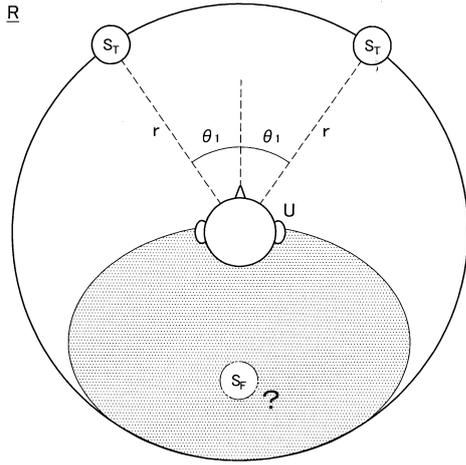
【図3】



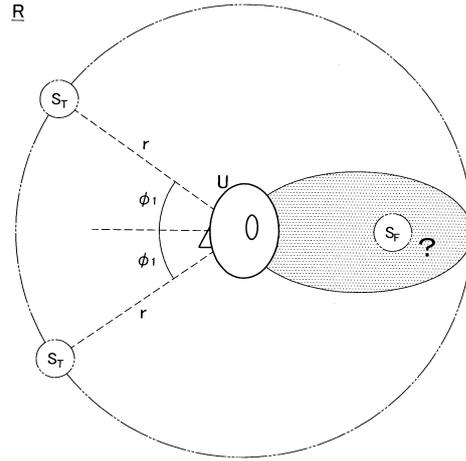
【図4】



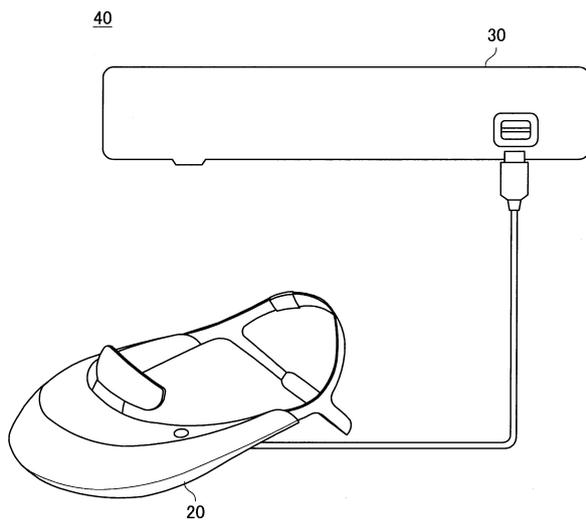
【 図 5 】



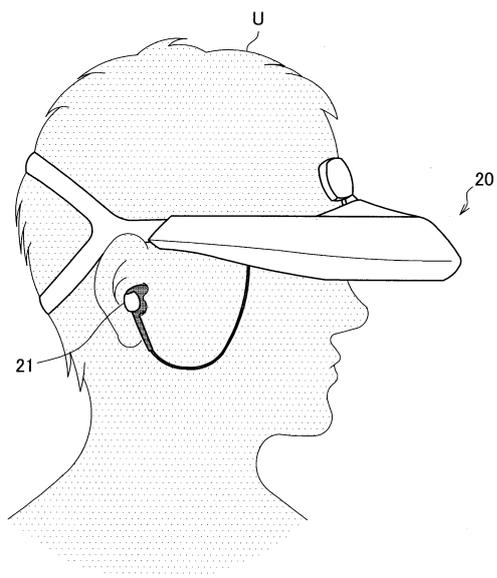
【 図 6 】



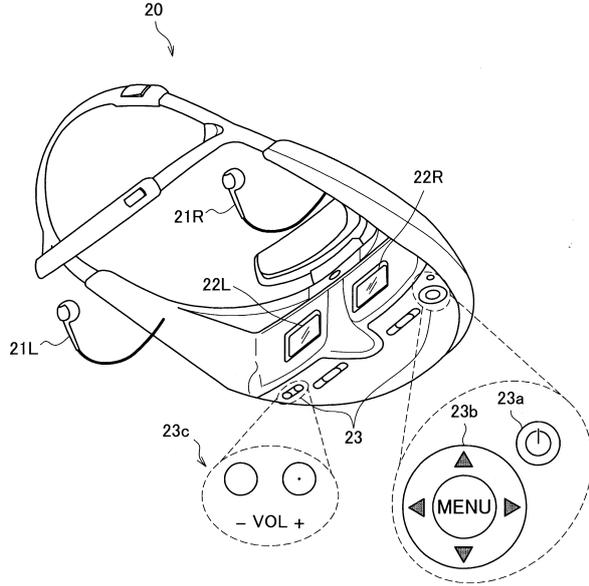
【 図 7 】



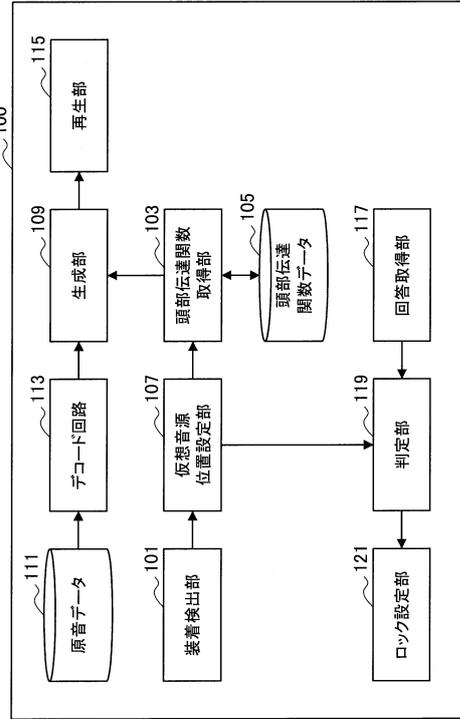
【 図 8 】



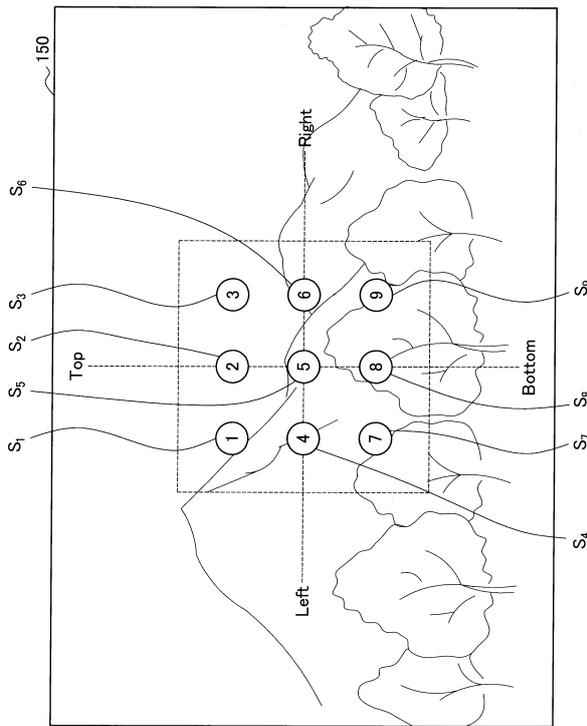
【図9】



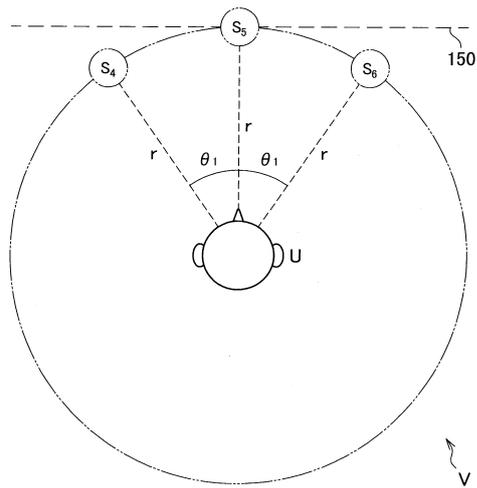
【図10】



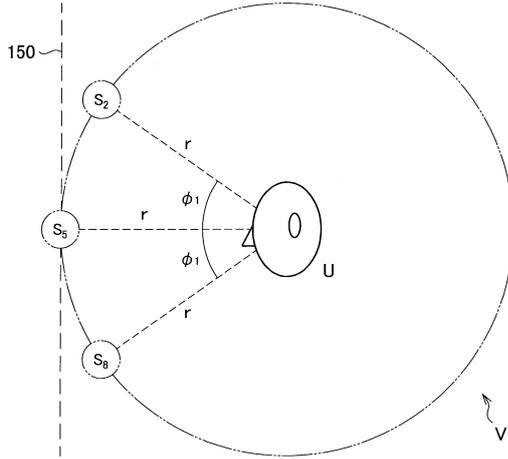
【図11】



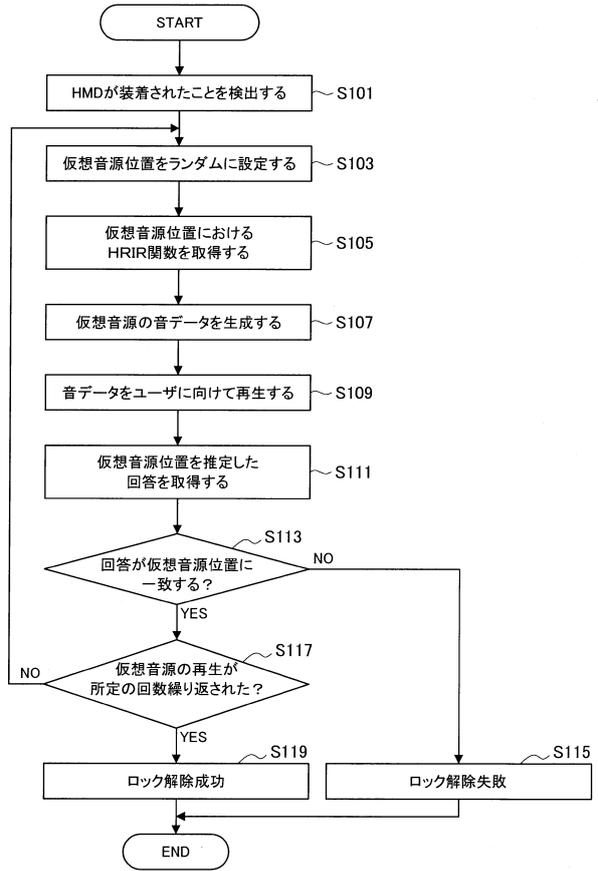
【図12】



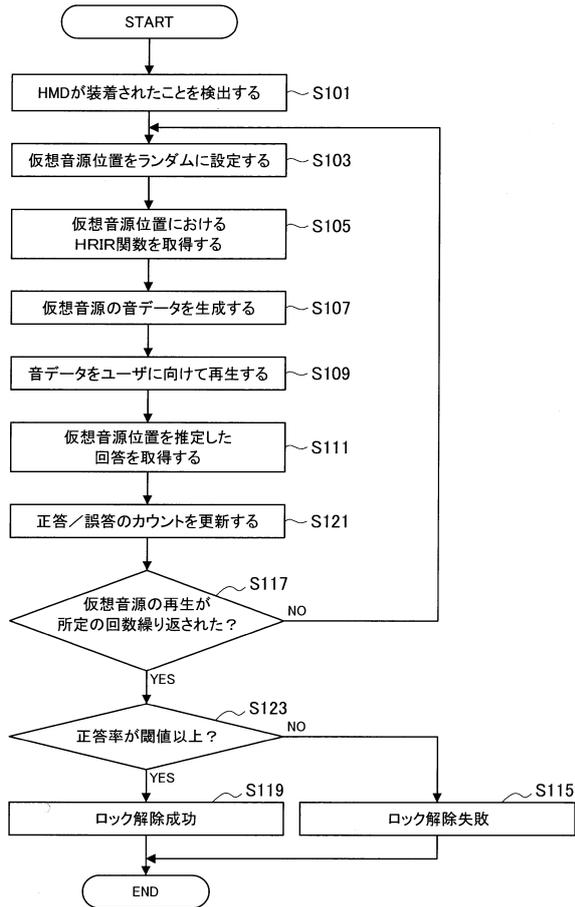
【図13】



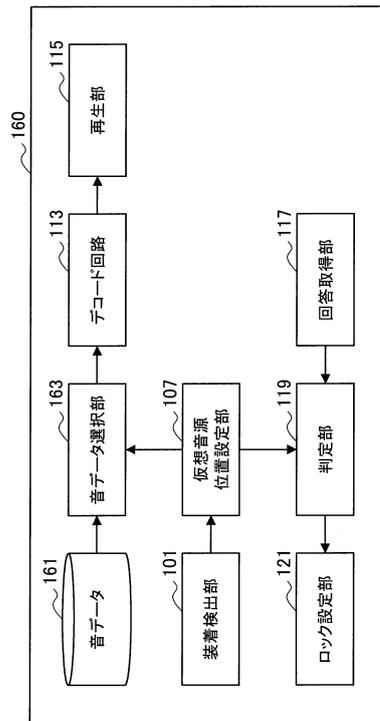
【図14】



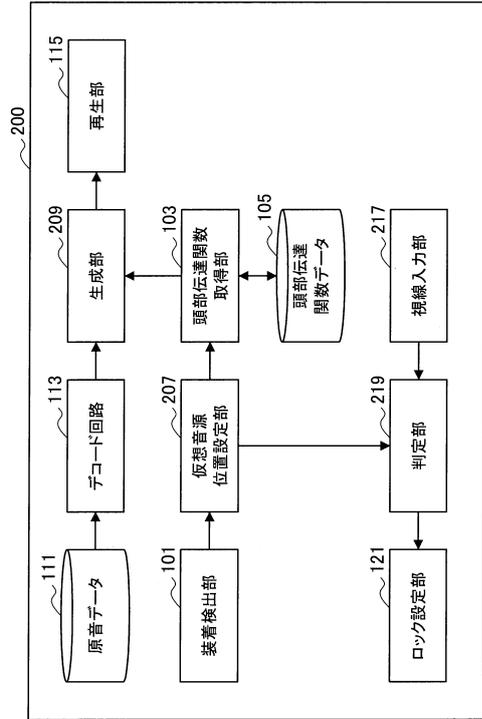
【図15】



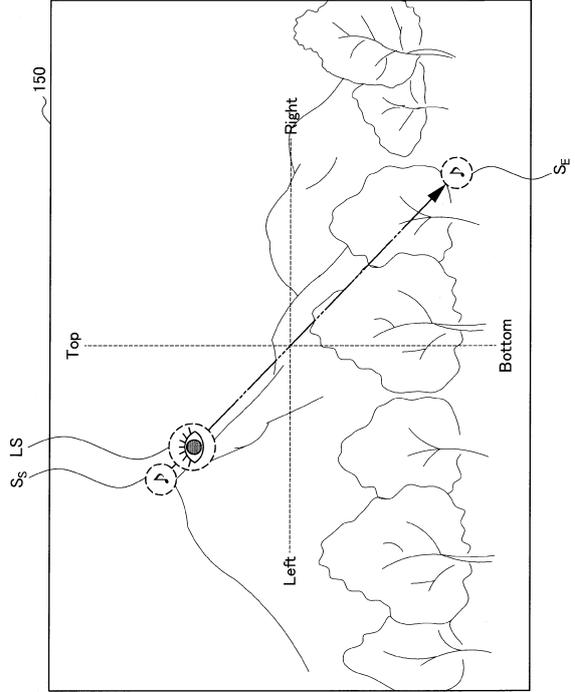
【図16】



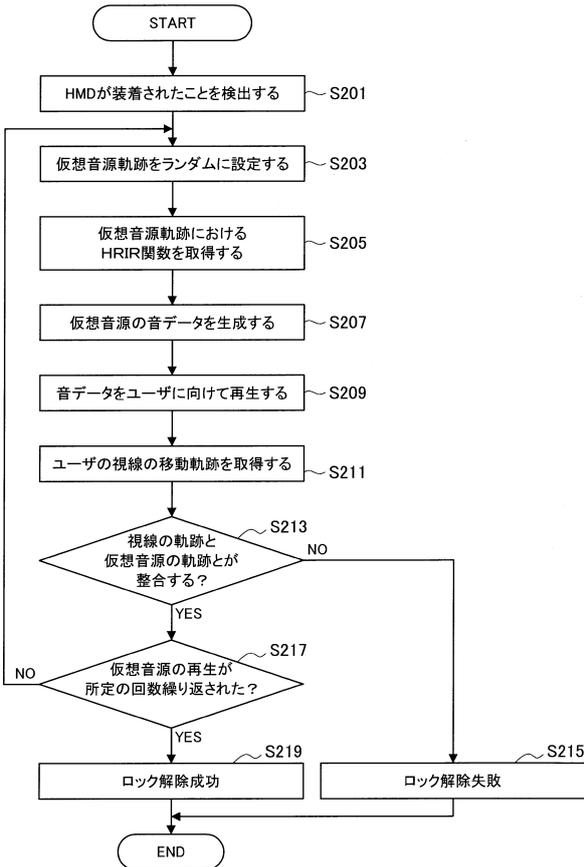
【図17】



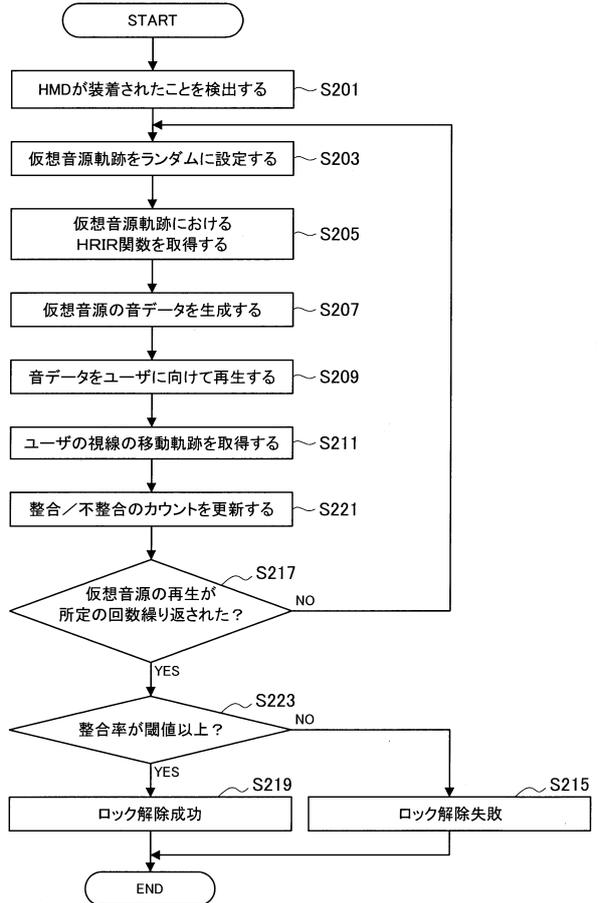
【図18】



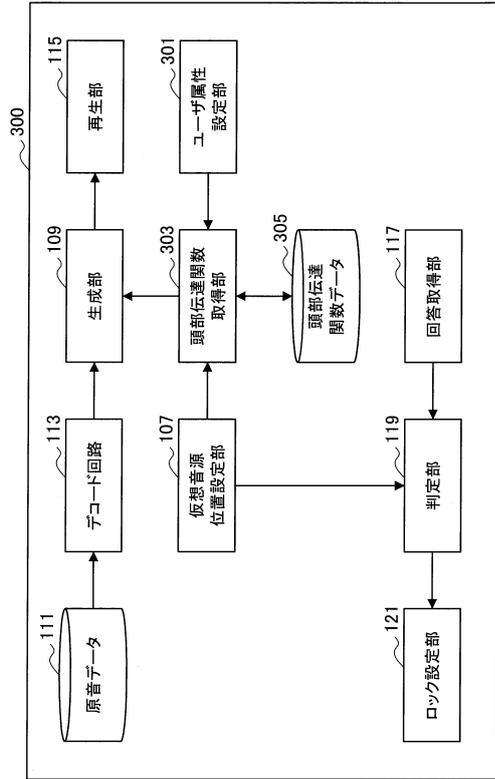
【図19】



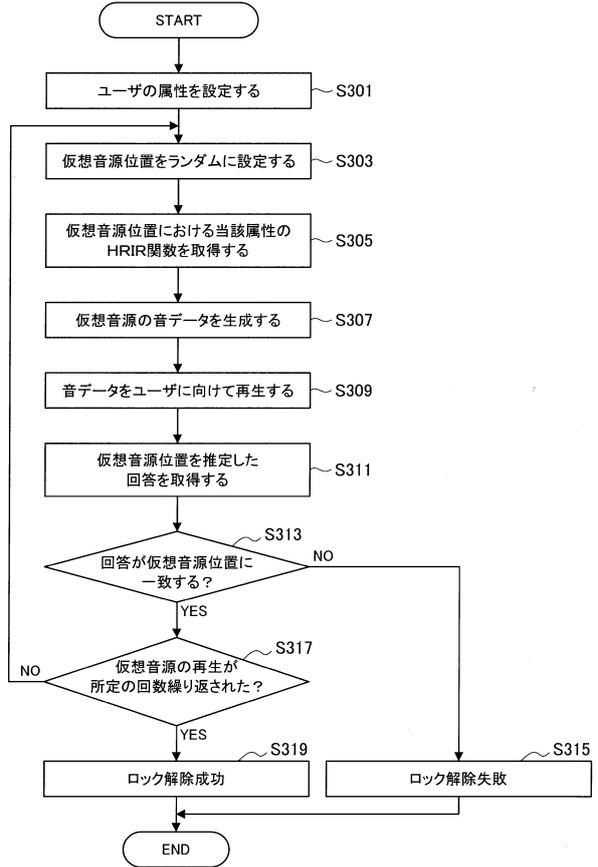
【図20】



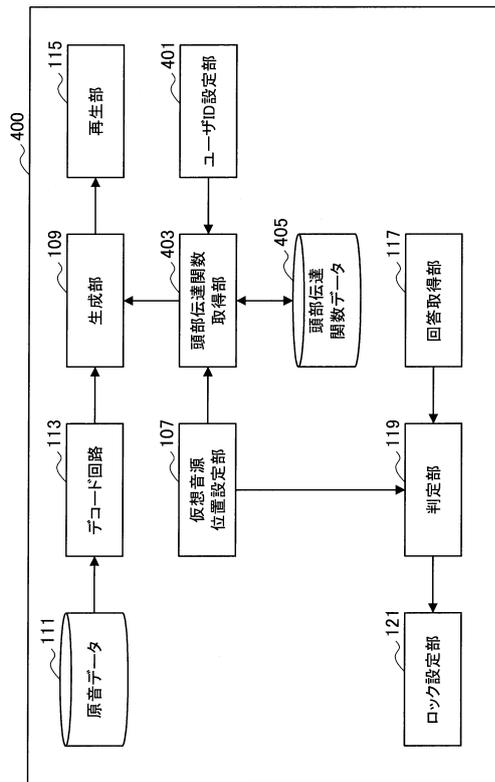
【図 2 1】



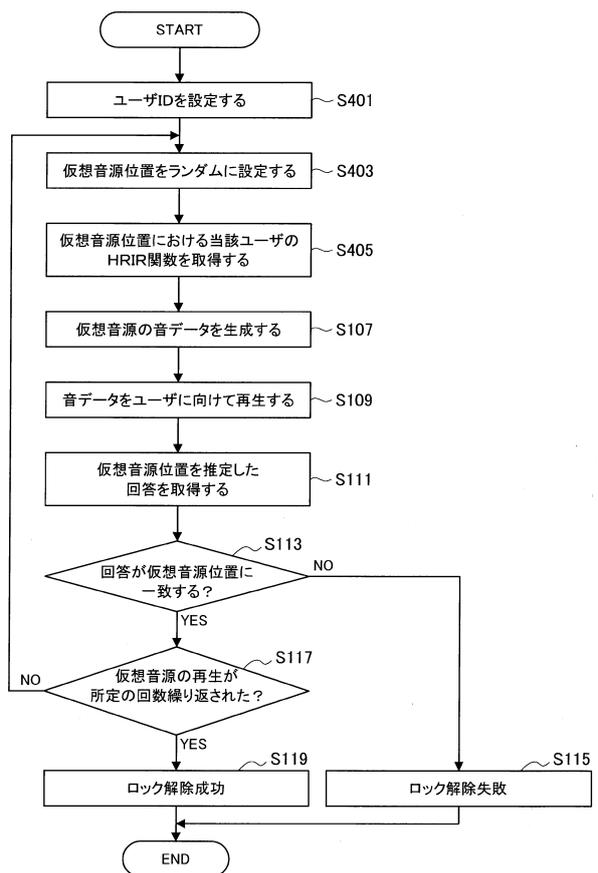
【図 2 2】



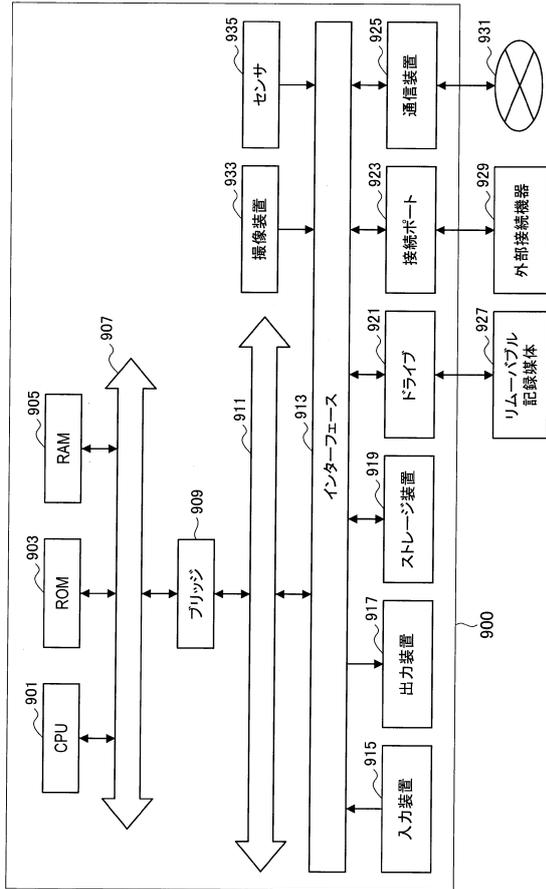
【図 2 3】



【図 2 4】



【図25】



フロントページの続き

審査官 菊池 充

- (56)参考文献 特表2009-543479(JP,A)
特表2011-512694(JP,A)
特開平06-181600(JP,A)
国際公開第2004/099851(WO,A2)
米国特許出願公開第2011/0153044(US,A1)
特開2008-113118(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0200601(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00 - 7/00
G06F 3/01
G06F 3/033 - 3/039