



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 9 日 (09.12.2004)

PCT

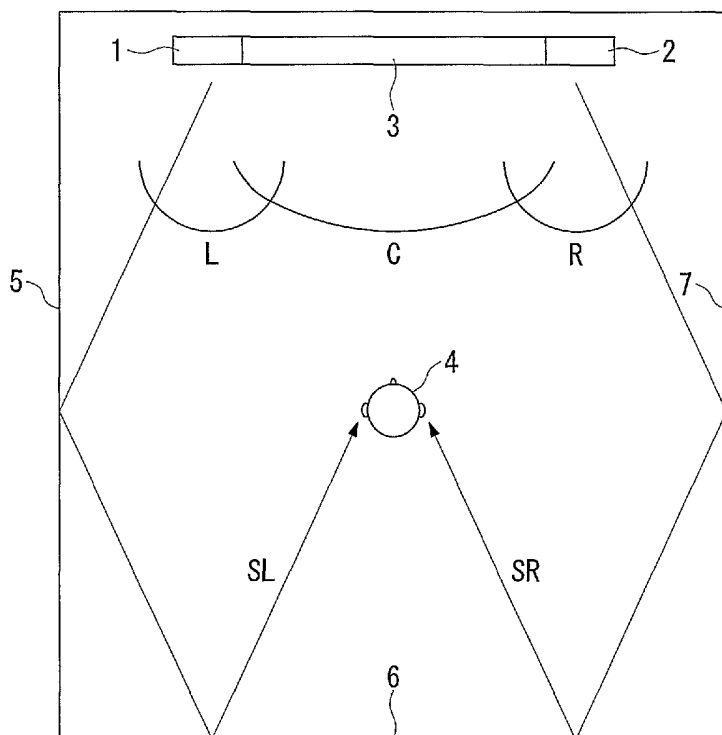
(10) 国際公開番号
WO 2004/107811 A1

- | | | |
|--|--|---|
| (51) 国際特許分類: | H04S 7/00, H04R 3/12 | (USUI, Akira) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県 浜松市 中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2004/007911 | (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒104-8453 東京都 中央区 八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2004 年 6 月 1 日 (01.06.2004) | (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW. |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | |
| (30) 優先権データ: | 特願2003-156766 2003 年 6 月 2 日 (02.06.2003) JP | |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ株式会社 (YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県 浜松市 中沢町 1 0 番 1 号 Shizuoka (JP). | | (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, |
| (72) 発明者; および | | |
| (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 臼井 章 | | / 続葉有 |

〔続葉有〕

(54) Title: ARRAY SPEAKER SYSTEM

(54) 発明の名称: アレースピーカーシステム



(57) Abstract: An array speaker system having an array speaker composed of speaker units arranged in a matrix so as to conduct multichannel reproduction using the array speaker. The left-channel signal, the right-channel signal, and center-channel signal specifying the sound reproduced in the front of the listener are weighted with weight coefficients based on the Bessel function so as to drive the speaker units, thereby realizing a spherical sound emission characteristic. The surround left-channel signal and the surround right-channel signal specifying the sound reproduced behind the listener is subjected to beaming, the sound beams are emitted, reflected at sound reflection positions on the wall and ceiling, and reach the space in the rear of the listener.

(57) 要約: 複数のスピーカユニットをマトリックス状に配列して構成したアレースピーカーによりマルチチャンネル再生を行うアレースピーカースystemにおいて、聴取者の前方側で再生される音を指示するレフトチャンネル信号、ライトチャンネル信号、及びセンターチャンネル信号についてはベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与して各スピーカユニット

を駆動し、以って、球面状の音声放射特性を実現する。また、聴取者の後方側で再生される音を指示するサラウンド・レフトチャンネル信号及びサラウンド・ライトチャンネル信号についてはビーム化処理を施し、以って、壁面や天井等の音声反射位置において反射された後、聴取者の後方側に到達する音声ビームを放射する。



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

アレースピーカーシステム

技術分野

この発明は、複数のスピーカーユニットをアレー状に配置したアレースピーカーシステムに関する。

背景技術

従来より、複数のスピーカーを規則正しく並べて音を出すアレースピーカーシステム (Alley Speaker System) が知られている。このアレースピーカーシステムでは、複数個のスピーカーを使用することに伴う弊害として、音の音声周波数 (audio frequency) が高くなるにつれて音声放射特性 (sound emission characteristics) に所謂ビーム化 (beam-like concentration of sound) や櫛状化 (comb-like distribution of sound : 櫛歯状に音が広がる現象) が現れ、それが音声周波数によって変動するため、音声放射中心以外で所定の音高が聞こえなくなったり、聴取場所に応じて音声周波数特性が激しく変化したりする現象が生じる。

図 9 A 及び図 9 B は、15 個のスピーカーユニットを直線状に並べ、各スピーカーユニットから同一の重み (即ち、重み係数「1」) で音を放射したときの音声放射特性のシミュレーション結果を示す 3 次元グラフである。ここで、図 9 A は 1 k H z の音声周波数の信号を放射したときの水平断面、垂直断面、及び当該スピーカーシステムの前面から距離 2 m の投影面における音声放射特性を示している。また、図 9 B は 10 k H z の音声周波数の信号を放射したときの音声周波数特性を示している。ここで、色の白い部分ほど音圧が高いことを示している。

図 9 A 及び 9 B に示すように、垂直断面内で音声放射特性のビーム化が発生し、音声周波数が高くなるほど、櫛状化が顕著に現れている。このような音は

聴感上好ましいものでなく、また、ビーム化が発生する場所以外においては特定の音声周波数の音が聞こえなくなり、聴取位置を極めて限定してしまうという問題点がある。尚、水平面内では扇状の音声放射特性となる。

上記のような現象を回避するため、規則正しく並べたスピーカ一列に対して第1種ベッセル関数に基づく係数列で重み付けを行って駆動することにより、音声放射特性を球面状にする、所謂ベッセルアレー (Bessel Alley) という手法が知られている。この手法は、所定の間隔で直線状に配列された複数のスピーカユニットから、次式で示す第1種ベッセル関数に基づいて決定される重み係数による重み付けを付加した信号の音を放射するものである。

$$J_n(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^n \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (x/2)^{2k}}{k! \Gamma(n+k+1)}$$

図10A及び図10Bは、図9A及び図9Bと同様に15個のスピーカユニットを縦に直線状に並べ、前記第1種ベッセル関数に基づく重み付けを付加した信号により駆動したベッセルアレーの音声放射特性のシミュレーション結果を示している。ここで、図10Aは1kHzの音声周波数の信号を放射したときの水平断面、垂直断面、及び当該スピーカシステムの前面から距離2mの投影面における音声放射特性を示している。また、図10Bは10kHzの音声周波数の信号を放射したときの音声周波数特性を示している。

尚、スピーカユニットに対する重み係数として、 $J_{-7}(x) \sim J_7(x)$ を用いており、ここで、 $x=3.0$ とした場合、15個のスピーカユニットを駆動する信号に乗算される係数 $C_1 \sim C_{15}$ は以下のように算出される。

$$C_1 = J_{-7}(3) = -0.0025$$

$$C_2 = J_{-6}(3) = 0.0114$$

$$C_3 = J_{-5}(3) = -0.0430$$

$$C_4 = J_{-4}(3) = 0.1320$$

$$C_5 = J_{-3}(3) = -0.3091$$

$$C_6 = J_{-2}(3) = 0.4861$$

$$C_7 = J_{-1}(3) = -0.3391$$

$$C 8 = J_0 (3) = -0.2601$$

$$C 9 = J_1 (3) = 0.3391$$

$$C 10 = J_2 (3) = 0.4861$$

$$C 11 = J_3 (3) = 0.3091$$

$$C 12 = J_4 (3) = 0.1320$$

$$C 13 = J_5 (3) = 0.0430$$

$$C 14 = J_6 (3) = 0.0114$$

$$C 15 = J_7 (3) = 0.0025$$

図9 A及び図9 Bと図10 A及び図10 Bとを比較すると明らかなように、ベッセルアレーの場合は、音声放射特性にビーム化や櫛状化は見うけられず、略球面状特性となっている。このように、各スピーカーユニットをベッセル関数に基づく係数で重み付けして駆動することにより、音声放射特性のビーム化や櫛状化を有効に防止することができる。

特公平1-25480号は、上記のようなベッセルアレーを簡略化して適用したスピーカーシステムを開示している。

アレースピーカーから放射される音を壁面や天井等で反射させて所謂サラウンド効果を実現する場合、放射された音がビーム化しやすいというアレースピーカーの特性は好適に作用する。しかし、聴取者の前方から発生される発音チャンネルに対しては、聴取位置が限定されてしまうという問題点がある。

この発明は、アレースピーカーが有するビーム化しやすいという特質、及びベッセルアレーにより球面状の音声放射特性を実現できるという特質を有効に利用することにより、アレースピーカーの前方で再生される音と後方で再生される音の両者の再生を好適に行うことができるアレースピーカーシステムを提供することを目的とする。

発明の開示

この発明に係るアレースピーカーシステムは、複数のスピーカーユニットを配列して構成しており、聴取者の前方側で再生される音を指示する前方側チャ

ンネル信号と聴取者の後方側で再生される音を指示する後方側チャンネル信号を入力する。ここで、前方側チャンネル信号についてはベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与してスピーカーユニットを駆動し、一方、後方側チャンネル信号については壁面や天井等で反射され聴取者の後方側に到達する音声ビームを形成するように所定の遅延処理を施してスピーカーユニットを駆動する。

上記のアレースピーカーシステムを例えばディスプレイ装置の左側に配置した第1のアレースピーカーとディスプレイ装置の右側に配置した第2のアレースピーカーとにより構成してもよい。

ディスプレイ装置の左側の第1のアレースピーカーにおいて、レフトチャンネル信号とセンターチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、サラウンド・レフトチャンネル信号についてはビーム化処理を施す。また、ディスプレイ装置の右側の第2のアレースピーカーにおいて、ライトチャンネル信号とセンターチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、サラウンド・ライトチャンネルについてはビーム化処理を施す。

また、アレースピーカーシステムを聴取者の前方側に配置したアレースピーカーにより構成した場合、当該アレースピーカーから前方側チャンネル信号、即ち、センターチャンネル信号、レフトチャンネル信号、及びライトチャンネル信号に対して夫々ベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、後方側チャンネル信号、即ち、サラウンド・レフトチャンネル信号及びサラウンド・ライトチャンネル信号についてはビーム化処理を施す。

更に、アレースピーカーシステムを複数のスピーカーユニットをマトリックス状に配列したアレースピーカーにより構成した場合、当該アレースピーカーの設置位置から再生される音を指示する信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与して各スピーカーユニットを駆動し、一方、アレースピーカーの設置位置以外の特定位置において再生される音を指示する信号については特定位置に到達する音声ビームを形成するように所定の遅延処理を

施してスピーカーユニットを駆動する。

図面の簡単な説明

図1は、この発明の第1実施例に係るアレースピーカーシステムの外観を示す正面図である。

図2は、図1に示したアレースピーカーシステムによるマルチチャンネル再生による音場を概略的に示す。

図3は、アレースピーカーを構成する複数のスピーカーユニットを駆動するための駆動回路の構成を示す回路図である。

図4は、アレースピーカーを構成する複数のスピーカーユニットの入力信号に対して夫々付与されるベッセル関数に基づく重み付けのための重み係数の一例を示す。

図5は、サラウンドチャンネル信号に対して付与する遅延量の設定方法を説明するための図である。

図6は、この発明の第2実施例に係るアレースピーカーシステムの外観を示す正面図である。

図7は、図6に示すアレースピーカーシステム内の複数のスピーカーユニットを駆動するための駆動回路を示す回路図である。

図8は、この発明の第3実施例に係るアレースピーカーシステムを説明するための図である。

図9Aは、1kHzの音声周波数に関するアレースピーカーの音声放射特性を示す。

図9Bは、10kHzの音声周波数に関するアレースピーカーの音声放射特性を示す。

図10Aは、1kHzの音声周波数に関するベッセルアレーの音声放射特性を示す。

図10Bは、10kHzの音声周波数に関するベッセルアレーの音声放射特性を示す。

発明を実施するための最良の形態

図1は、この発明の第1実施例に係るアレースピーカーシステムの外観を示す。符号1及び2は夫々 m 行 $\times$ n 列（ m 、 n は2以上の整数）に配列された $m \times n$ 個のスピーカユニットを有するアレースピーカーを示し、符号3はスクリーンや大画面ディスプレイ等を有するディスプレイ装置を示す。ここで、 m は例えば6以上の整数に設定し、 n は5以上の整数に設定することにより、各アレースピーカー1及び2は縦長の形状とすることが好ましい。即ち、本実施例により、ディスプレイ装置3の左右側に縦長の第1アレースピーカー1及び第2アレースピーカー2を配置しており、以って、優れたデザイン性を実現している。

図2は、図1に示す第1実施例に係るアレースピーカーシステムによるマルチチャンネル再生を実現した場合の音場を概略的に示している。ここでは、例えば5.1チャンネル再生を行っている。また、図2はリスニングルームを上から見た図であり、符号4は聴取者を示し、符号5は聴取者の左側の壁面を示し、符号6は聴取者の後方の壁面を示し、符号7は聴取者の右側の壁面をしめす。

図2に示すように、この発明の第1実施例では、ディスプレイ装置3の左側に設けられている第1のアレースピーカーは、メインレフトチャンネル（L）、センターチャンネル（C）、及びサラウンド・レフトチャンネル（SL）の再生を受け持ち、一方、ディスプレイ装置3の右側に設けられている第2のアレースピーカー2は、メインライトチャンネル（R）、センターチャンネル（C）、及びサラウンド・ライトチャンネル（SR）の再生を受け持っている。

また、聴取者4の前方の3つのチャンネル、即ち、C、L、及びRの各チャンネルについては、前記アレースピーカー1及び2の各スピーカユニットをベッセル関数に基づく重み付け係数により重み付けして駆動するベッセルアレー方式を採用することにより、図2に示すように略球面状の音声放射特性を実現している。

また、聴取者4の後方側のSLチャンネルとSRチャンネルについては、前記アレースピーカー1及び2から放射されたビーム化された音声を所定の壁と天井で反射させることにより仮想的に音声が聴取者4の後方から聞こえるようにしている。即ち、第1のアレースピーカー1から放出したビーム化されたSLチャンネルの音声は先ず左側の壁面5に向かい、その後、壁面5にて反射され、次に天井（図示せず）で反射され、更に、聴取者4の後方の壁面6で反射され、以って、聴取者4の頭部の左後方部に到達する。また、第2のアレースピーカー2から放出したビーム化されたSRチャンネルの音声は先ず右側の壁面7に向かい、その後、壁面7、天井、及び壁面6で順次反射されて、聴取者4の頭部の右後方部に到達する。

このように、本実施例では、聴取者4の前方側の3つのチャンネルL、R、及びCについては、球面状の音声放射特性が実現されるため、聴取位置が限定されることなく、以って、自然な音声再生を実現することができる。また、聴取者4の後方のサラウンドチャンネルSL、SRについては、ビーム化された音声成分を有効に利用しており、以って、聴取者4の後方における音声再生を実現することができる。

次に、アレースピーカー1及び2を駆動するための回路構成について説明する。

図3において、符号1-11～1-mnは第1のアレースピーカー1を構成するm行n列に配列されたスピーカーユニットを示し、符号11はセンターチャンネル（C）の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器（ADC）を示す。符号12-11～12-mnはスピーカーユニット1-11～1-mnに夫々対応して設けられ、前記センターチャンネルの信号に対してベッセル関数に基づく重み係数 $CC_{11} \sim CC_{mn}$ による重み付けを付与する重み付け手段を示す。符号13はメインレフトチャンネル（L）の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器（ADC）を示す。符号14-11～14-mnはスピーカーユニット1-11～1-mnに夫々対応して設けられ、当該Lチャンネルの信号に対してベッセル関数に基づく重み係数 $CL_{11} \sim CL_{mn}$ による

重み付けを付与する重み付け手段を示す。符号15はサラウンド・レフトチャンネル（SL）の信号をデジタルデータに変換するA/D変換器（ADC）を示す。符号16-11~16-mnはスピーカユニット1-11~1-mnに夫々対応して設けられ、当該SLチャンネルの信号に対して夫々対応する量の遅延を施し、前記のサラウンド・レフトチャンネル方向における音声のビーム化を制御するための遅延手段を示す。

また、符号17-11~17-mnはスピーカユニット1-11~1-mnに夫々対応して設けられ、前記重み付け手段12-11~12-mn、前記重み付け手段14-11~14-mn、及び前記遅延手段16-11~16-mnの出力信号を夫々加算する加算器を示す。これらの加算器17-11~17-mnの出力信号は夫々対応するD/A変換器（DAC）18-11~18-mnにおいてアナログ信号に変換され、更に、夫々対応するパワーアンプ19-11~19-mnにおいて増幅された後、スピーカユニット1-11~1-mnに夫々供給される。

このように、第1のアレースピーカー1を構成するスピーカユニット1-11~1-mnにはベッセル関数に基づく重み付けが夫々付与されたCチャンネル信号とLチャンネル信号、及び所定の遅延が施されたSLチャンネル信号を加算した信号が駆動信号として供給される。

尚、図示を省略しているが、各スピーカユニット毎に各チャンネルの信号のゲインを調整する増幅器を設けるようにしてもよい。即ち、前記重み付け手段12-11~12-mnの前段、前記重み付け手段14-11~14-mnの前段、及び前記遅延手段16-11~16-mnの前段に各スピーカユニット毎に各信号のゲインを調整するための増幅器を挿入配置してもよい。

また、第2のアレースピーカー2についても図3に示すような第1のアレースピーカー1と同様の回路構成が設けられている。即ち、図3中の括弧内に示すように、LチャンネルをRチャンネルに置き換え、SLチャンネルをSRチャンネルに置き換えることにより第2のアレースピーカー2用の回路構成を具現化できる。

また、図3に示す回路構成では、各チャンネル用の信号をA/D変換器（ADC）11，13，15によりデジタルデータに変換し、当該デジタルデータに対して重み付けや遅延付加処理を施した後、加算するようにしているが、デジタル化することなくアナログで信号処理を行うようにしてもよい。即ち、アナログ信号のまま重み付け、遅延、及び加算を行うようにして、前記A/D変換器（ADC）11，13，15並びに前記D/A変換器（DAC）18を省略するようにしてもよい。更に、D/A変換器（DAC）18のみを省略して、増幅器（AMP）19としてデジタルアンプを使用してもよい。

図14は、前記重み付け手段12-11～12-mn及び前記重み付け手段14-11～14-mnにおいて付与されるベッセル関数に基づく重み係数の一例を示している。

図10A及び図10Bにおいて説明したように、直線状に配列されたアレースピーカーにおいて、各スピーカーユニットに対してベッセル関数に基づく重み付けを付与した場合、垂直断面における音声放射特性は球面形状（円形）となる。本実施例では、m行n列に配列されたスピーカーユニット1-11～1-mnによりアレースピーカーを構成しているため、行方向と列方向の両方においてベッセル関数に基づく重み付けを付与することにより、球面状の音声放射特性を実現している。

図4は、 $m=15$ 、 $n=5$ とした場合における $m \times n$ 個のスピーカーユニット1-11～1-mnに対して夫々付与される重み係数の例を示している。ここで、縦方向に15個のスピーカーユニットを配列してなるスピーカーユニット列に対しては $J_{-7}(x1)$ 、 $J_{-6}(x1)$ 、 $J_{-5}(x1)$ 、 $J_{-4}(x1)$ 、 $J_{-3}(x1)$ 、 $J_{-2}(x1)$ 、 $J_{-1}(x1)$ 、 $J_0(x1)$ 、 $J_1(x1)$ 、 $J_2(x1)$ 、 $J_3(x1)$ 、 $J_4(x1)$ 、 $J_5(x1)$ 、 $J_6(x1)$ 、 $J_7(x1)$ の重み係数を用い、また、横方向に5個のスピーカーユニットを配列してなるスピーカーユニット列に対しては $J_{-2}(x2)$ 、 $J_{-1}(x2)$ 、 $J_0(x2)$ 、 $J_1(x2)$ 、 $J_2(x2)$ の重み係数を用いる。即ち、各スピーカーユニット1-ij（ $i=1 \sim m$ 、 $j=1 \sim n$ ）に対しては、縦方向の重み係数 $J_k(x1)$ （ $k=-7$ 、

−6、−5、−4、−3、−2、−1、0、1、2、3、4、5、6、7) と横方向の重み係数 $J_1(x_2)$ ($l = -2, -1, 0, 1, 2$) の積である重み係数 $J_k(x_1) \cdot J_l(x_2)$ による重み付けを付与する。これにより、球面状の音声放射特性を得ることができる。

また、前記Lチャンネル信号とCチャンネル信号に対して同一の重み係数を使用してもよいし、異なるパラメータ x_1 、 x_2 を用いた異なる重み係数を用いるようにしてもよい。また、第2のアレースピーカー2についても同様に決定された重み係数を用いることができる。

図3に示す遅延手段16-11～16-mnにおいてサラウンド・レフトチャンネル(SL)信号に対して付与する遅延量について図5を参照して説明する。

図5において、符号1-1～1-nは一行に配列されたn個のスピーカユニットを示す。このスピーカユニット列に対して、所定の位置Xを焦点とする音声ビーム (sound beam, i.e., a concentrated unidirectional flow of acoustic waves) を具現化するため、焦点Xを中心とし最も遠いスピーカユニット (即ち、スピーカユニット1-n) を通る円弧Yを設定し、当該焦点Xと各スピーカユニット1-1～1-nを結ぶ直線が円弧Yと交わる点について、各スピーカユニットとの距離 L_i ($i = 1, 2, \dots, n$) を音速で割った値を各スピーカユニットに対する遅延時間として決定する。これにより、スピーカユニット1-1～1-nより放射された音を焦点Xにおいて同相で到達させることができ、以って、焦点Xが仮想音源 (virtual sound source) として作用する。ここで、焦点Xに到達する音声ビームの角度を図2における左側の壁面5に到達する音声ビームの角度とし、焦点Xまでの距離を図2におけるサラウンド・レフトチャンネル(SL)スピーカの配置位置までの距離とする。これにより、聴取者は、焦点Xの位置に配置されたSLチャンネルスピーカーからSLチャンネルの音が放射されているように聞こえることとなる。また、サラウンド・ライトチャンネル(SR)については、右側の第2のアレースピーカー2から上記と同様に音声ビームを放射させればよい。

尚、図5では複数個のスピーカユニット $1-1 \sim 1-n$ を1次元的配置した例について説明したが、前述のようにアレースピーカー1及び2は2次元的に配列されている。従って、円弧Yに代えて焦点Xを中心とする球面を用い、各スピーカユニットから球面までの距離を音速で割った時間を各スピーカユニットに対して付与するようにする。

アレースピーカー1又は2から壁面5又は7に対して所望の角度で音声ビームを到達させるためには、列方向のスピーカユニットの数 n を5以上に設定することが望ましい。

上述したように、本実施例によれば、聴取者の後方から聞こえることとなるサラウンドチャンネル音声については、各アレースピーカーから音声ビームを放射して壁面や天井に反射させるようにしている。これにより、アレースピーカーの発する音がビーム化するという特性を有効に利用している。

尚、第1実施例では、ディスプレイ装置3の左側に配置された第1のアレースピーカー1と右側に配置された第2のアレースピーカー2とからなるアレースピーカーシステムについて記述しているが、この発明は2つに分割配置されたアレースピーカーシステムに限定される必要はない。

図6は、この発明の第2実施例に係るアレースピーカーシステムの外観を示す。

図6において、第2実施例に係るアレースピーカーシステムは、 j 行 k 列に配列された複数のスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ より構成される。ここで、 j 及び k は夫々5以上の整数とすることが望ましい。

図7は、図6に示した第2実施例に係るアレースピーカーシステムを駆動するための駆動回路の構成を示す回路図である。

図7において、符号 $22-11 \sim 22-jk$ はスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に夫々対応して設けられ、前記センターチャンネル(C)信号に対して所定のゲインを付与する乗算器を示す。符号 $23-11 \sim 23-jk$ はCチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するための重み付け手段を示す。

符号 $24-11 \sim 24-jk$ はスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に夫々対応して設けられ、前記Lチャンネル信号に対して所定のゲインを付与する乗算器を示し、また、符号 $25-11 \sim 25-jk$ はLチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するための重み付け手段を示す。

符号 $26-11 \sim 26-jk$ はスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に夫々対応して設けられ、前記Rチャンネル信号に対して所定のゲインを付与する乗算器を示し、また、符号 $27-11 \sim 27-jk$ はRチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するための重み付け手段を示す。

符号 $28-11 \sim 28-jk$ はスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に夫々対応して設けられ、前記SLチャンネル信号に対して所定のゲインを付与する乗算器を示し、また、符号 $29-11 \sim 29-jk$ はSLチャンネル信号に対応する音声ビームを形成するため、スピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ について夫々所定の遅延量を与える遅延手段を示す。

符号 $30-11 \sim 30-jk$ はスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に夫々対応して設けられ、前記SRチャンネル信号に対して所定のゲインを付与する乗算器を示し、また、符号 $31-11 \sim 31-jk$ はSRチャンネル信号に対応する音声ビームを形成するため、スピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ について夫々所定の遅延量を与える遅延手段を示す。

また、符号 $32-11 \sim 32-jk$ は前記Cチャンネルに係る重み付け手段 $23-11 \sim 23-jk$ の出力信号、前記Lチャンネルに係る重み付け手段 $25-11 \sim 25-jk$ の出力信号、前記Rチャンネルに係る重み付け手段 $27-11 \sim 27-jk$ の出力信号、前記SLチャンネルに係る遅延手段 $29-11 \sim 29-jk$ の出力信号、及び前記SRチャンネルに係る遅延手段 $31-11 \sim 31-jk$ の出力信号を夫々加算する加算器を示す。符号 $33-11 \sim 33-jk$ は加算器 $32-11 \sim 32-jk$ の出力信号を夫々増幅してスピーカユニット $21-11 \sim 21-jk$ に供給する増幅器を示す。

上記の構成による第2実施例に係るアレースピーカーシステムでは、聴取者の前方側の3チャンネル信号、即ち、Cチャンネル信号、Lチャンネル信号、及びRチャンネル信号、についてベッセル関数に基づく重み係数による重み付けが付与され、以って、スピーカーユニット $21-11 \sim 21-jk$ からベッセルアレー状の音声が発せられる。また、聴取者の後方のサラウンドチャンネル信号、即ち、SLチャンネル信号及びSRチャンネル信号、についてはスピーカーユニット $21-11 \sim 21-jk$ から所望の音声ビームが放射される。

また、Cチャンネル、Lチャンネル、Rチャンネル、SLチャンネル、及びSRチャンネルの信号についてスピーカーユニット $21-11 \sim 21-jk$ の夫々に対応してゲインを設定する乗算器 $22-11 \sim 22-jk$ 、 $24-11 \sim 24-jk$ 、 $26-11 \sim 26-jk$ 、 $28-11 \sim 28-jk$ 、及び $30-11 \sim 30-jk$ が設けられている。ここで、Lチャンネル信号についてスピーカーユニット $21-11 \sim 21-jk$ の夫々に対応してゲインを付与する乗算器 $24-11 \sim 24-jk$ により、図6において2次元状に配列されたスピーカーユニットの内、例えば、左半分側に配列されたスピーカーユニットのゲインを大きくし、右半分側に配列されたスピーカーユニットのゲインを小さくする。また、Rチャンネル信号についてスピーカーユニット $21-11 \sim 21-jk$ の夫々に対応してゲインを付与する乗算器 $26-11 \sim 26-jk$ により、2次元状に配列されたスピーカーユニットの内、例えば、右半分側に配列されたスピーカーユニットのゲインを大きくし、左半分側に配列されたスピーカーユニットのゲインを小さくする。

上記の第2実施例では、図1に示した第1実施例に比べて、列方向に配列されたスピーカーユニットの数を多くすることができ、以って、横方向へのビーム化制御を確実かつ十分に行うことができるため、後方サラウンドチャンネルの音声を精度良く再生することができる。

尚、以上の説明においては、マルチチャンネル再生の例として、5.1チャンネル・サラウンドシステムを挙げたが、この発明はこれに限定される必要はなく、例えば、7.1チャンネルを使用した他のマルチチャンネル再生の場合

においても同様にこの発明を適用することができる。

また、この発明の適用分野はマルチチャンネル再生に限定される必要は無く、例えば、アレースピーカーの設置位置からの音声再生はベッセルアレーで行い、他の位置からの音声再生はビーム化した音を使用するようにしてもよい。

次に、マルチチャンネル再生以外の音声再生システムにこの発明を適用してなる第3実施例について図8を参照して説明する。

図8において、符号41は前述の実施例と同様に構成されたアレースピーカーを示し、符号42はこのアレースピーカー41が取り付けられている天井を示す。

第3実施例では、アレースピーカー41を天井42に配置した部屋全体をカバーする位置Aについて、ベッセル関数に基づく重み付けを付与した信号で各スピーカーユニットを駆動する。一方、部屋の隅部B等のアレースピーカー41が設定配置されている場所以外の位置に対して焦点を結ぶような遅延処理を施した信号を用いて音声再生を行うことにより、ビーム化した音を放射する。これにより、アレースピーカー41を使用して部屋全体に所定の音を響かせるとともに、例えば部屋の隅部Bのような特定位置に対してだけビーム化した音を放射することもできる。この場合、位置A及びBに対して同じ信号を用いて再生した音を放射するするようにしてもよいし、或いは、異なる信号を用いて再生した音を放射するようにしてもよい。

以上説明したように、この発明のアレースピーカーシステムは以下に示すような種々の効果及び技術的特徴を有している。

- (1) アレースピーカーの前方側のチャンネルについてはベッセルアレーを用いることにより自然な球面状の音波を再生することができ、一方、後方側のチャンネルについてはビーム化した音声を壁面や天井に反射させることにより、聴取者の後方から所望の音声を再生することができる。
- (2) また、アレースピーカーの設置場所からの音の再生はベッセルアレーで行い、他の位置からの音の再生はビーム化して行うことにより、アレースピーカーの位置からは自然な球面状の音波を再生するとともに、所

望の場所に所望の音を定位して再生することができる。

尚、この発明は上記の実施例に限定される必要は無く、添付した各請求項で規定する発明の範囲内における変更等もこの発明に包含されるものである。

請求の範囲

1. 複数のスピーカーユニットを配列して構成したアレースピーカーシステムであって、

聴取者の前方側で再生される音を指示する前方側チャンネル信号と聴取者の後方側で再生される音を指示する後方側チャンネル信号を入力し、

前方側チャンネル信号についてはベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与して各スピーカーユニットを駆動し、

後方側チャンネル信号については、壁面や天井等の音声反射位置において反射された後、聴取者の後方側に到達する音声ビームを形成するよう所定の遅延を施して各スピーカーユニットを駆動するようにしたことを特徴とするアレースピーカーシステム。

2. ディスプレイ装置の左側に配置した第1のアレースピーカーとディスプレイの右側に配置した第2のアレースピーカーとにより構成したことを特徴とする請求項1記載のアレースピーカーシステム。

3. 前記前方側チャンネル信号をレフトチャンネル信号、ライトチャンネル信号、及びセンターチャンネル信号により形成し、前記後方側チャンネル信号をサラウンド・レフトチャンネル信号及びサラウンド・ライトチャンネル信号により形成し、

前記ディスプレイ装置の左側に配置した前記第1のアレースピーカーにおいて、レフトチャンネル信号とセンターチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、サラウンド・レフトチャンネル信号については音声ビーム化处理を施し、

前記ディスプレイ装置の右側に配置した前記第2のアレースピーカーにおいて、ライトチャンネル信号とセンターチャンネル信号に対してベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、サラウンド・ライトチャ

ンネル信号については音声ビーム化処理を施すようにしたことを特徴とする請求項 2 記載のアレースピーカーシステム。

4. 複数のスピーカーユニットにより構成される単一のアレースピーカーを聴取者の前方に配置し、当該アレースピーカーにおいて、前記前方側チャンネル信号を形成するレフトチャンネル信号、ライトチャンネル信号、及びセンターチャンネル信号についてベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与するとともに、前記後方側チャンネル信号を形成するサラウンド・レフトチャンネル信号及びサラウンド・ライトチャンネル信号については音声ビーム化処理を施すようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のアレースピーカーシステム。

5. 複数のスピーカーユニットをマトリックス状に配置して構成したアレースピーカーの設置位置から再生される音を指示する第 1 の音声信号についてはベッセル関数に基づく重み係数による重み付けを付与して各スピーカーユニットを駆動し、

前記アレースピーカーの設置位置以外の特定位置から再生される音を指示する第 2 の音声信号についてはその特定位置に到達する音声ビームを形成するように所定の遅延処理を施して各スピーカーユニットを駆動するようにしたことを特徴とするアレースピーカーシステム。

図 1

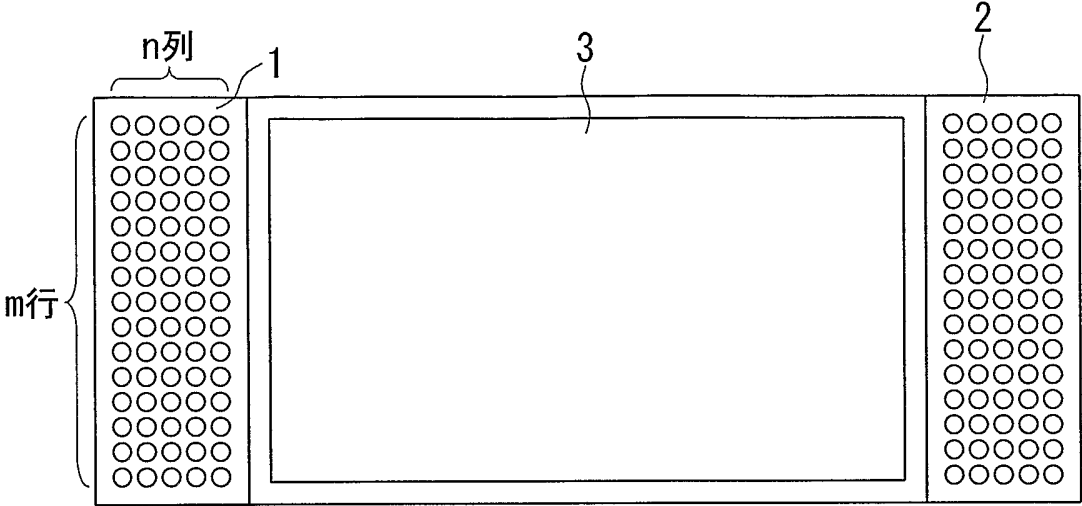


図 2

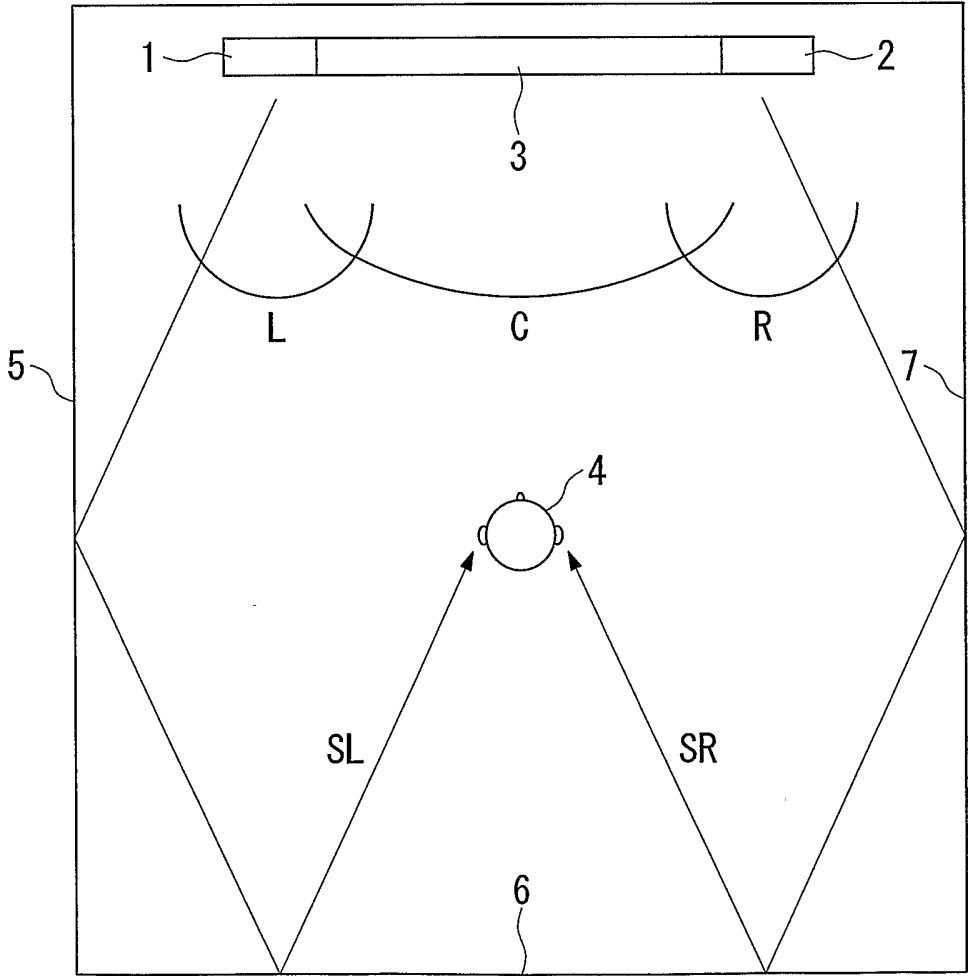


図 3

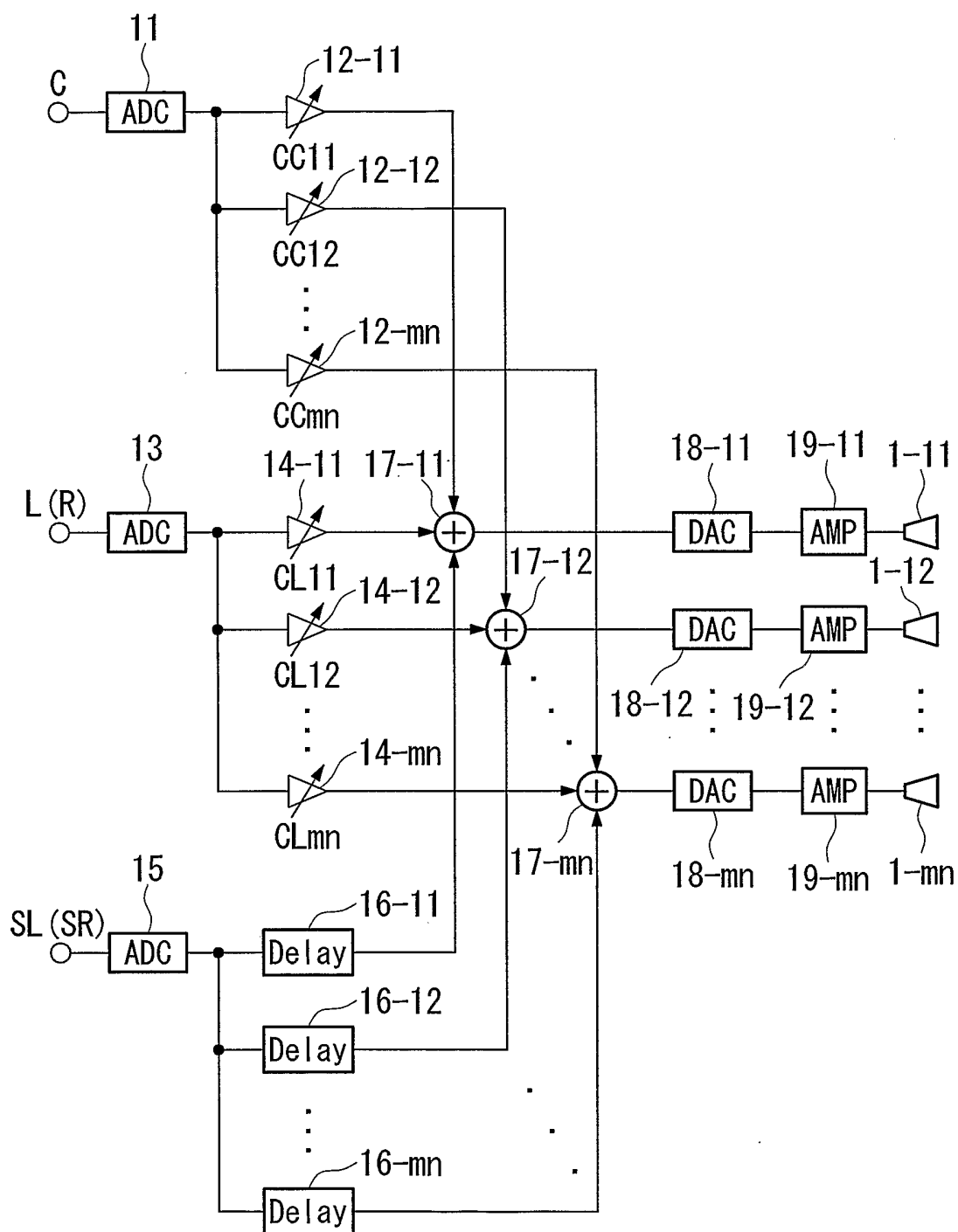


図 4

列 行	1	2	3	4	5
1	$J_{-7}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-7}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-7}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-7}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-7}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
2	$J_{-6}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-6}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-6}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-6}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-6}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
3	$J_{-5}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-5}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-5}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-5}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-5}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
4	$J_{-4}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-4}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-4}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-4}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-4}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
5	$J_{-3}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-3}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-3}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-3}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-3}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
6	$J_{-2}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-2}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-2}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-2}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-2}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
7	$J_{-1}(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_{-1}(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_{-1}(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_{-1}(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_{-1}(x_1) \cdot J_2(x_2)$
8	$J_0(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_0(x_1) \cdot J_2(x_2)$
9	$J_1(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_1(x_1) \cdot J_2(x_2)$
10	$J_2(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_2(x_1) \cdot J_2(x_2)$
11	$J_3(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_3(x_1) \cdot J_2(x_2)$
12	$J_4(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_4(x_1) \cdot J_2(x_2)$
13	$J_5(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_5(x_1) \cdot J_2(x_2)$
14	$J_6(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_6(x_1) \cdot J_2(x_2)$
15	$J_7(x_1) \cdot J_{-2}(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_{-1}(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_0(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_1(x_2)$	$J_7(x_1) \cdot J_2(x_2)$

4/9

図 5

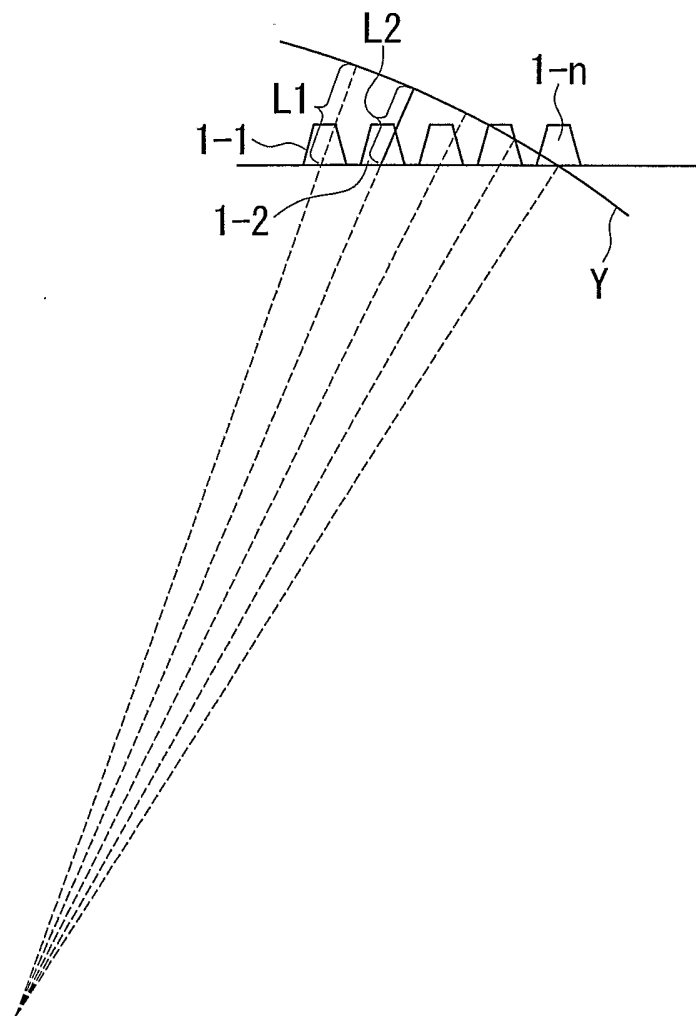
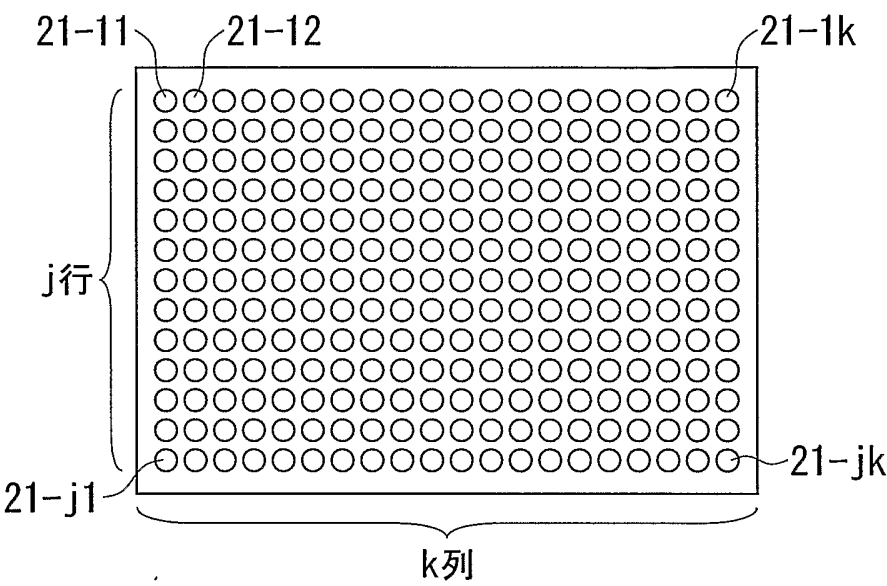


図 6



6/9

図 7

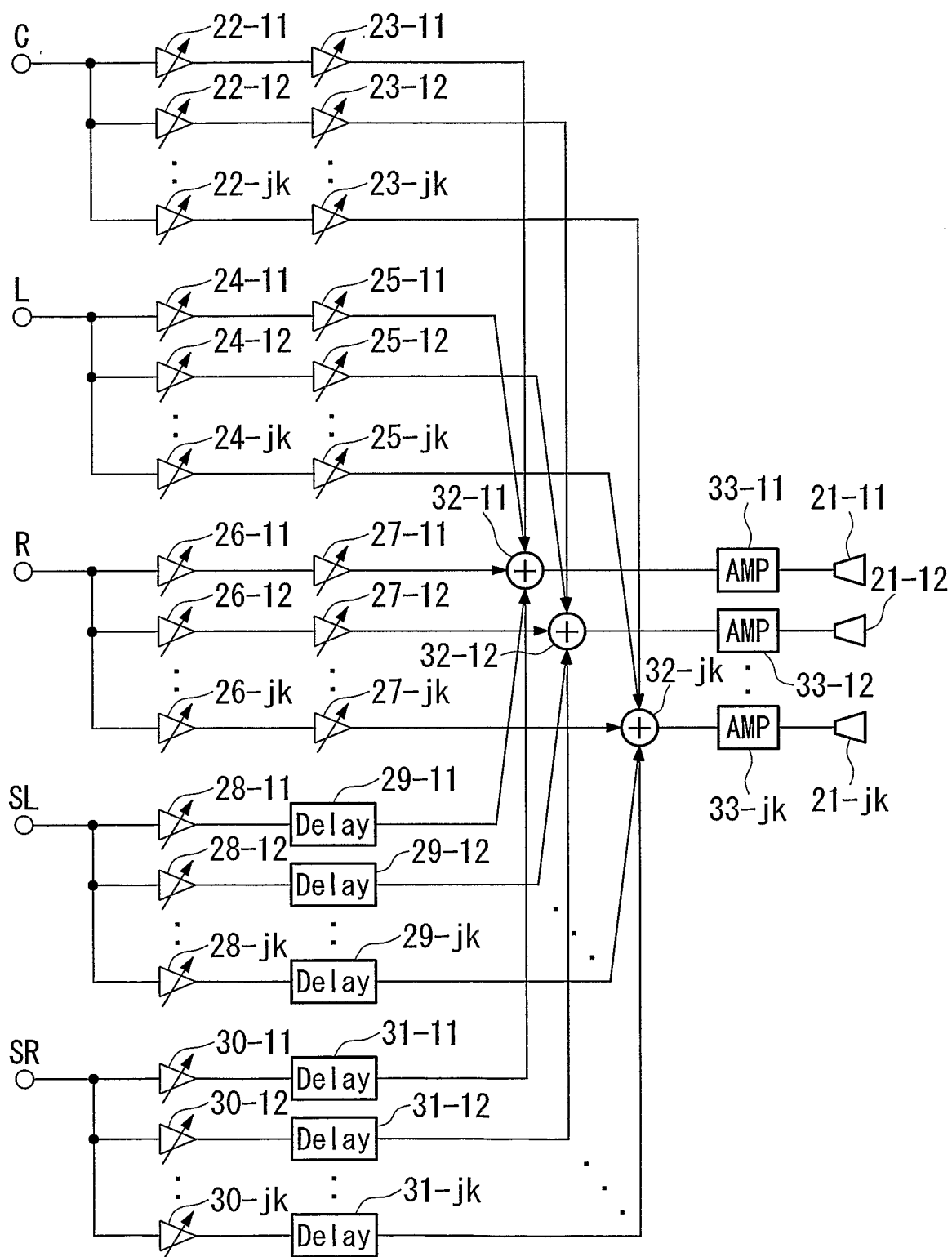
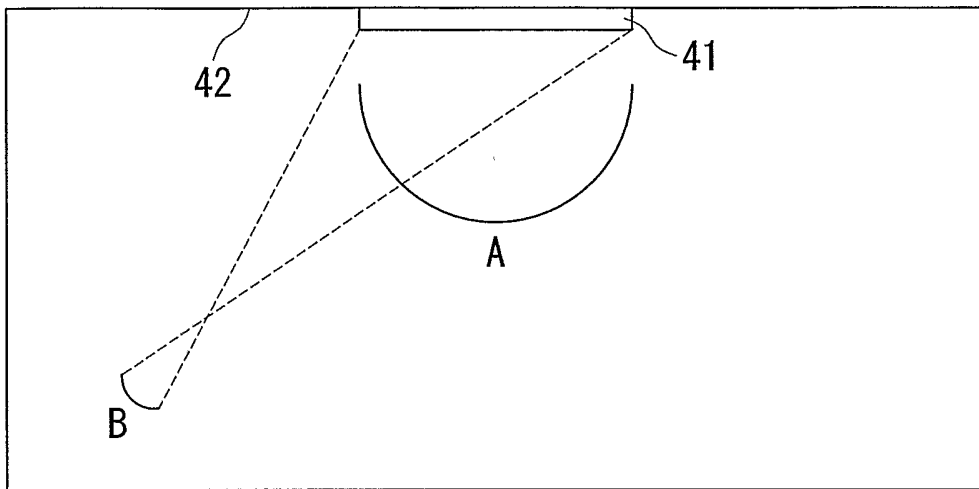


図 8



8/9

図 9 A

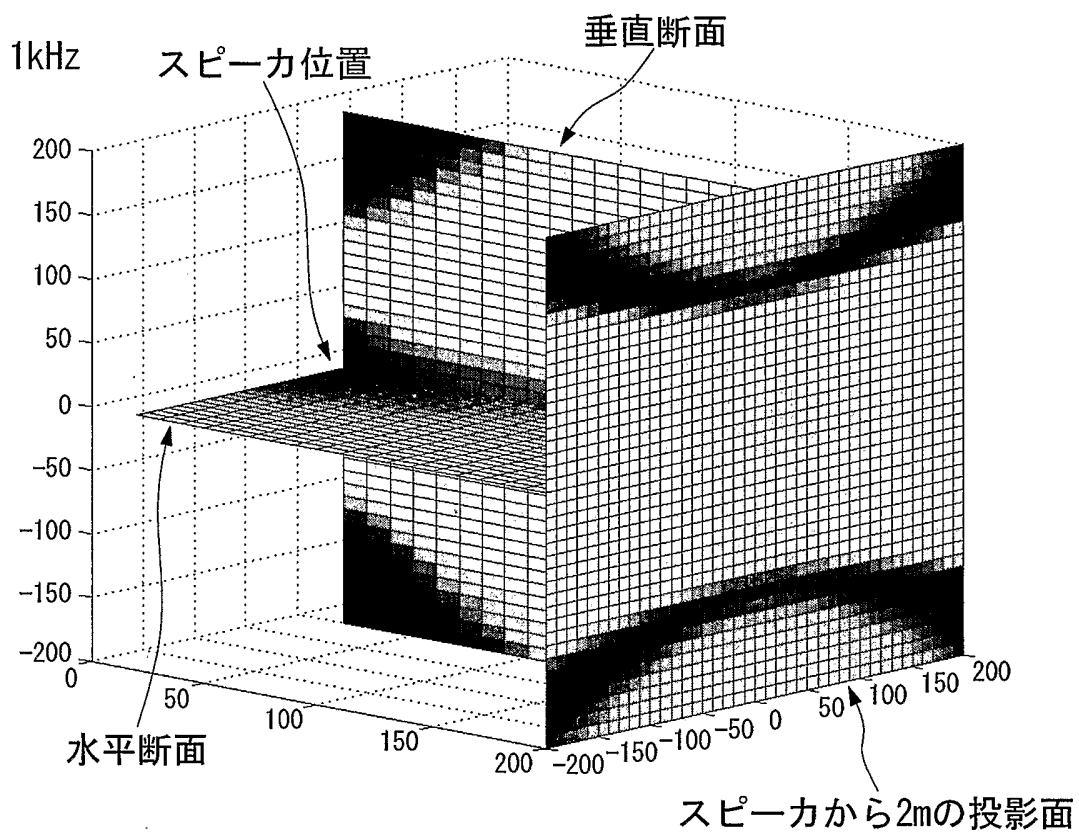
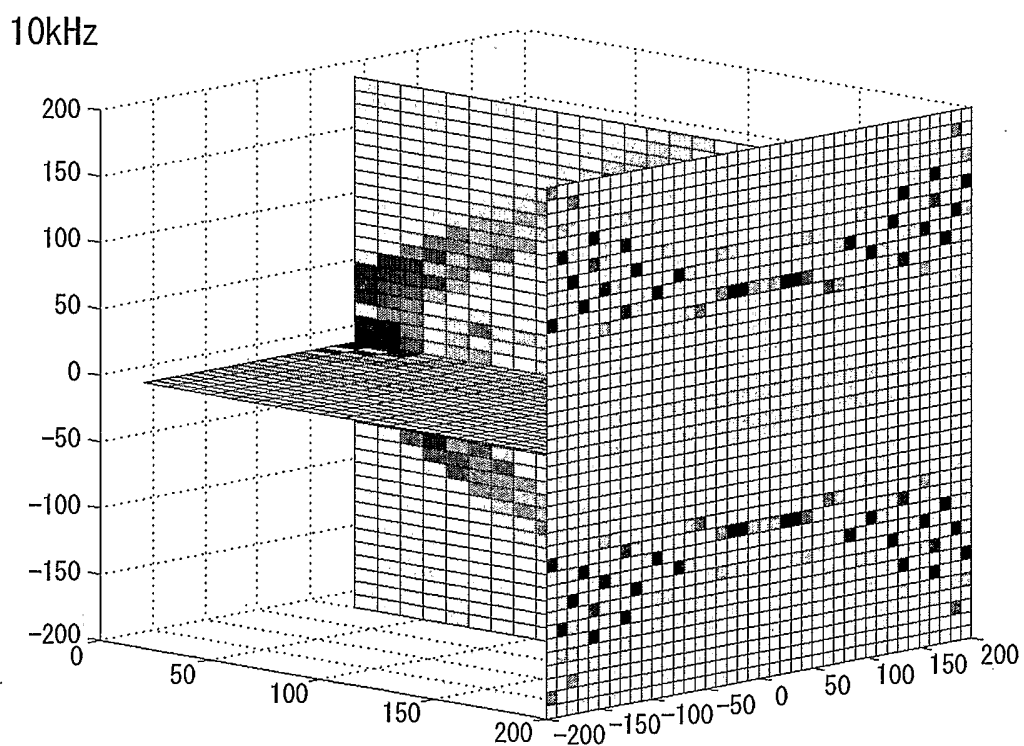


図 9 B



9/9

図 10 A

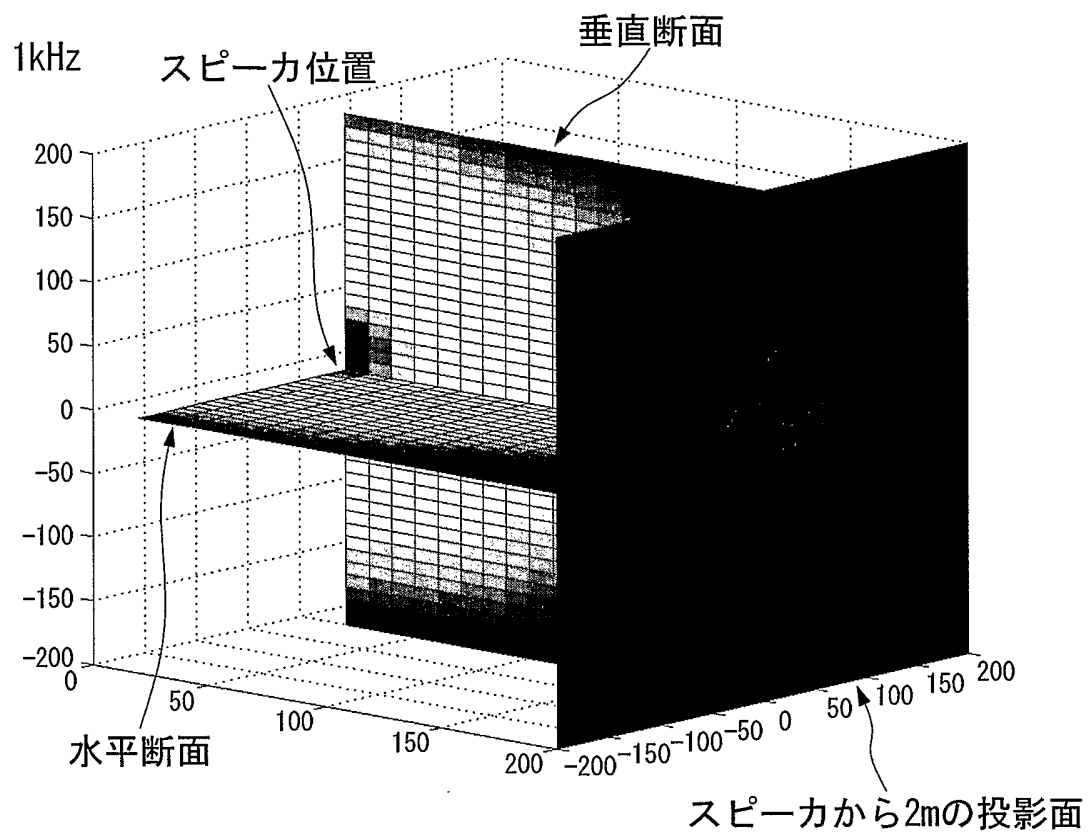
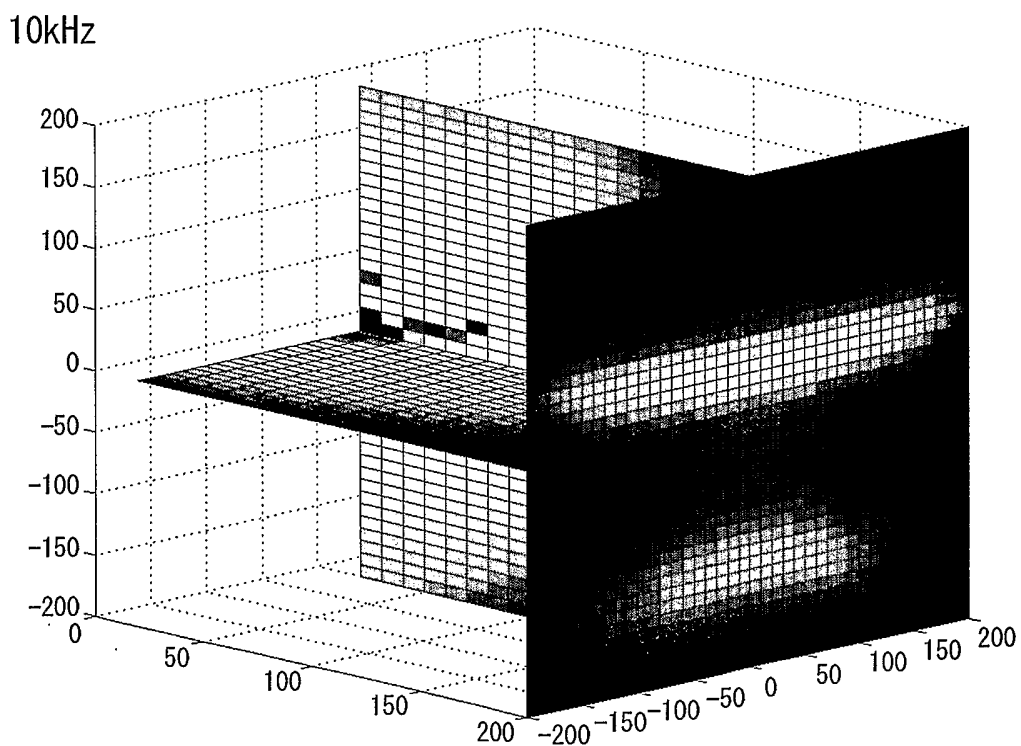


図 10 B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04S7/00, H04R3/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04S7/00, H04R3/12, H04R1/40		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-304500 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 13 November, 1998 (13.11.98), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 6-205496 A (Pioneer Electronic Corp.), 22 July, 1994 (22.07.94), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-5
A	JP 9-233591 A (Sony Corp.), 05 September, 1997 (05.09.97), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-5
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 June, 2004 (23.06.04)		Date of mailing of the international search report 13 July, 2004 (13.07.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-127700 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 April, 1992 (28.04.92), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04S7/00、H04R3/12		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04S7/00、H04R3/12、H04R1/40		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-304500 A (日本ビクター株式会社) 1998. 11. 13 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 6-205496 A (パイオニア株式会社) 1994. 07. 22 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-5
A	J P 9-233591 A (ソニー株式会社) 1997. 09. 05 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-5
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 23. 06. 2004	国際調査報告の発送日 13. 7. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大野 弘	5 C 9 1 7 5
電話番号 03-3581-1101 内線 3539		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 4-127700 A (松下電器産業株式会社) 1992. 04. 28 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1 - 5