

障害者自立支援機器等開発促進事業

「緊急自動車の接近を視覚的にドライバーに
知らせるシステム」に関する開発
(2年計画の1年目)

平成23年度 報告書

開発機関 株式会社三陽

平成24(2012)年 4月

目 次

開発要旨	1
A . 開発目的	1
1 . 開発の必要性	1
2 . 現状	1
B . 開発する支援機器の想定ユーザ	1
C . 開発体制	2
D . 試作した機器またはシステム	2
1 . システムの構成	2
2 . マイク部	3
3 . アンプ部	3
4 . 解析・制御部	4
5 . 表示部	5
6 . バイブレーションモータ部	5
7 . 電源部	6
E . 開発方法	6
1 . 開発機器の仕様を決めるための事前調査	6
2 . マイク部の製作	9
3 . アンプ部の製作	10
4 . 解析・制御部の製作	10
5 . 表示部の製作	14
6 . バイブレーションモータ部の製作	15
7 . 電源部の製作	15
F . モニター評価	15
G . 開発で得られた結果	16
H . 予定してできなかったこと	16
I . 考察	16
J . 結論	17
K . 健康危険情報	17
L . 成果に関する公表	17
M . 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）	18

障害者自立支援機器等開発促進事業 報告書

「緊急自動車の接近を視覚的にドライバーに知らせるシステム」に関する開発

開発機関 株式会社三陽

開発要旨

道路交通法の改正により、平成 20 年 6 月 1 日から聴覚障害者であっても、ワイドミラーを活用して慎重に運転することを条件に普通自動車を運転することが認められた。

運転免許統計平成 21 年版によれば、身体障害者に対する条件付運転免許の保有者数のうち、補聴器を使用する条件または特定後写鏡（ワイドミラー）を使用する条件での運転免許保有者は、39,354 名^{参考} おられる。

本システムは、緊急自動車の接近を視覚的にドライバーに知らせることにより、スムーズに進路を譲ることを補助する聴覚障害者用機器である。

当該開発を達成するためには、生活雑音の中から、パトロールカー、消防自動車、救急自動車などの緊急自動車の警報（サイレン）音を判別し、さらに警報音の大きさから割り出される距離感や方向を求め、ドライバーにそれらの情報を知らせることができるよう、基礎となる技術要素を確立することが必要かつ重要である。

本年度は、これらの基礎となる技術要素を取り入れた第一次試作システムを製作し、動作確認を実施した。その結果、技術的には実現可能であると判断した。

開発者

唐澤 薫治・株式会社 三陽：開発代表者
唐澤 宏治・株式会社 三陽：開発分担者

譲ることができないことがある。そこで聴覚障害者の自動車運転を支援するために、緊急自動車の接近を視覚的にドライバーに知らせるシステムの開発が必要である。

A．開発目的

1．開発の必要性

道路交通法第 40 条の規定により、運転中に緊急自動車が接近した場合、緊急自動車の通行が優先され、ドライバーは緊急自動車に進路を譲らなければならない。

健常者は、緊急自動車の接近を警光灯と警報音を聞いて進路を譲ることができるが、聴覚障害者の方は警報音に気付くことが困難であるため、素早く緊急自動車へ進路を

2．現状

聴覚障害者が必要とする「緊急自動車の接近を視覚的に知らせるシステム」は、現在開発されていないと思われる。

B．開発する支援機器の想定ユーザ

聴覚障害者の方で自動車を運転される方。

C. 開発体制

<開発者>

開発代表者 株式会社三陽
代表取締役 唐沢 薫治

開発分担者 株式会社三陽
取締役 唐沢 宏治

<モニター協力者> (敬称略)

社団法人全日本難聴者・中途失聴者団体連
合会 副理事長兼情報文化部長
川井 節夫(使用者の立場での助言)

<アドバイザー> (敬称略)

独立行政法人産業技術総合研究所 ヒュー
マンライフテクノロジー研究部門

主任研究員 蘆原 郁(開発に関する助言)
東京都心身障害者福祉センター障害者認定
課身体障害者係 言語聴覚士

柴崎 美穂(開発に関する助言)

D. 試作した機器またはシステム

1. システムの構成

マイク部、アンプ部、解析・制御部、表
示部、バイブレーションモータ部、電源部
から構成される。(図1・写真1参照)

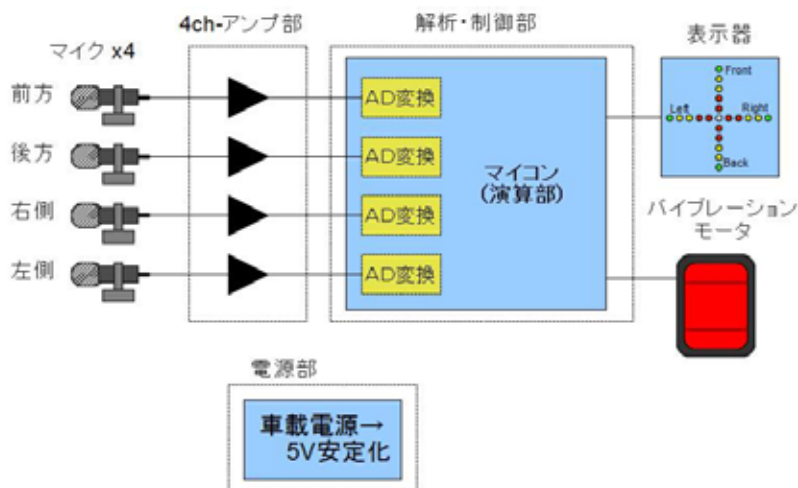


図1 システム構成図

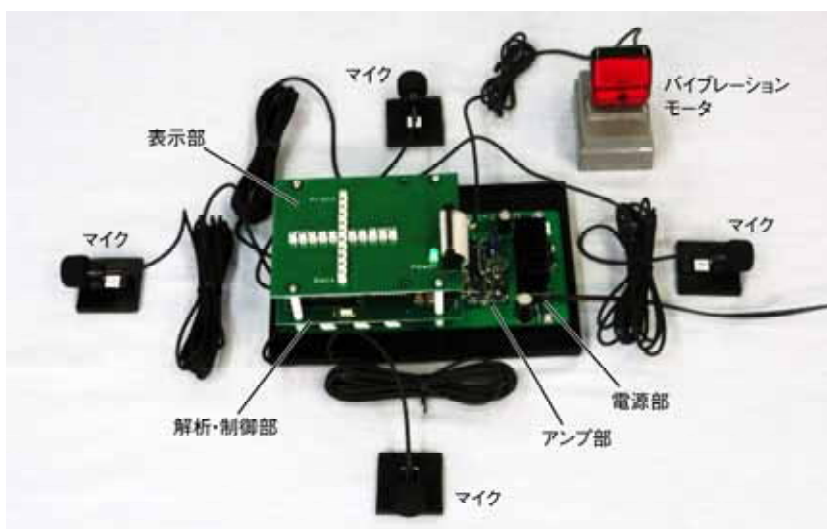


写真1 システム全体

2. マイク部

マイクロホンユニットの概要（写真 2a 参照）

- ・種類：エレクトレットコンデンサマイクロホンユニット
 - ・指向性：単一指向性で約 30 度の指向性
0 度～180 度 1kHz において 16dB の感度差
 - ・高感度（-41dB）、S/N 比（65dB）
- マイク部は、前後左右の 4 本のマイクで構成される。



写真 2a マイク部

自動車内に取り付けるマイクロホンは、振動防止用のフォルダに装着されている。

マイクコードは、シールドマイクコードを使用しノイズの低減を図る。さらにマイク本体とアンプ部との間に使用する。（写真 2b 参照）



写真 2b マイク部シールドコード

3. アンプ部

マイクロホンで捉えた微弱音声信号を増幅する増幅器部と騒音の中から警報音のみを取り出すアクティブフィルタ回路部から構成される。（写真 3 参照）

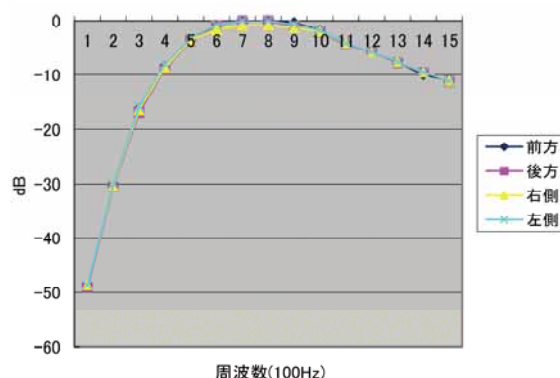


写真 3 アンプ部

増幅器の増幅度：約 80dB

アクティブフィルタ回路部は、500Hz～1100Hz の信号の警報音を取り出す為に 400Hz と 1400Hz で -10dB となるバンドパスフィルタアンプを実装する。（グラフ 1 参照）

（車内こもり音の 20～250Hz の音や 1100Hz 以上の高い音は、増幅しない。）



グラフ 1 4チャンネル - フィルタ特性

低ノイズオペアンプを採用して S/N の改善をする。

フィルタ部は、状態変形型バンドパスフィルタを採用した。

4. 解析・制御部 (写真4 参照)

アンプ部より送られてくる音声(アナログ)信号をマイクロコントローラに入力する。信号は2.56kHzでアナログ/デジタル(AD)変換を行い、FFT演算により周波数とその音量を算出する。演算により得られた周波数と音量の成分を100ms毎、方向別に約4秒間分バッファリング(一時保存)し、さらにバッファリングしたデータを適当に簡略(パターン)化する。その推移パターンを標本パターンと比較して、各緊急自動車の警報音の識別を行う。

警報音の識別後、音量と方向に応じて表示部LEDの点灯/消灯の制御を行う。さらに、その警報音の音量があるレベル以上

である場合、バイブレーションモータを駆動する。あるレベル以下になったらモータを停止する。

マイコンの概要

- ・16bit 32MHz CISC マイコン
- ・4ch 10bit A/Dコンバータ内臓(今回は8bitでサンプリングを実行)
- ・16bit×16bit 32bit乗算器内臓

LED駆動回路: 50mA/50V ダーリントントランジスタアレイを使用

モータ駆動回路: 12A/100V PチャンネルMOS-FET使用

(フォトカプラにて絶縁)

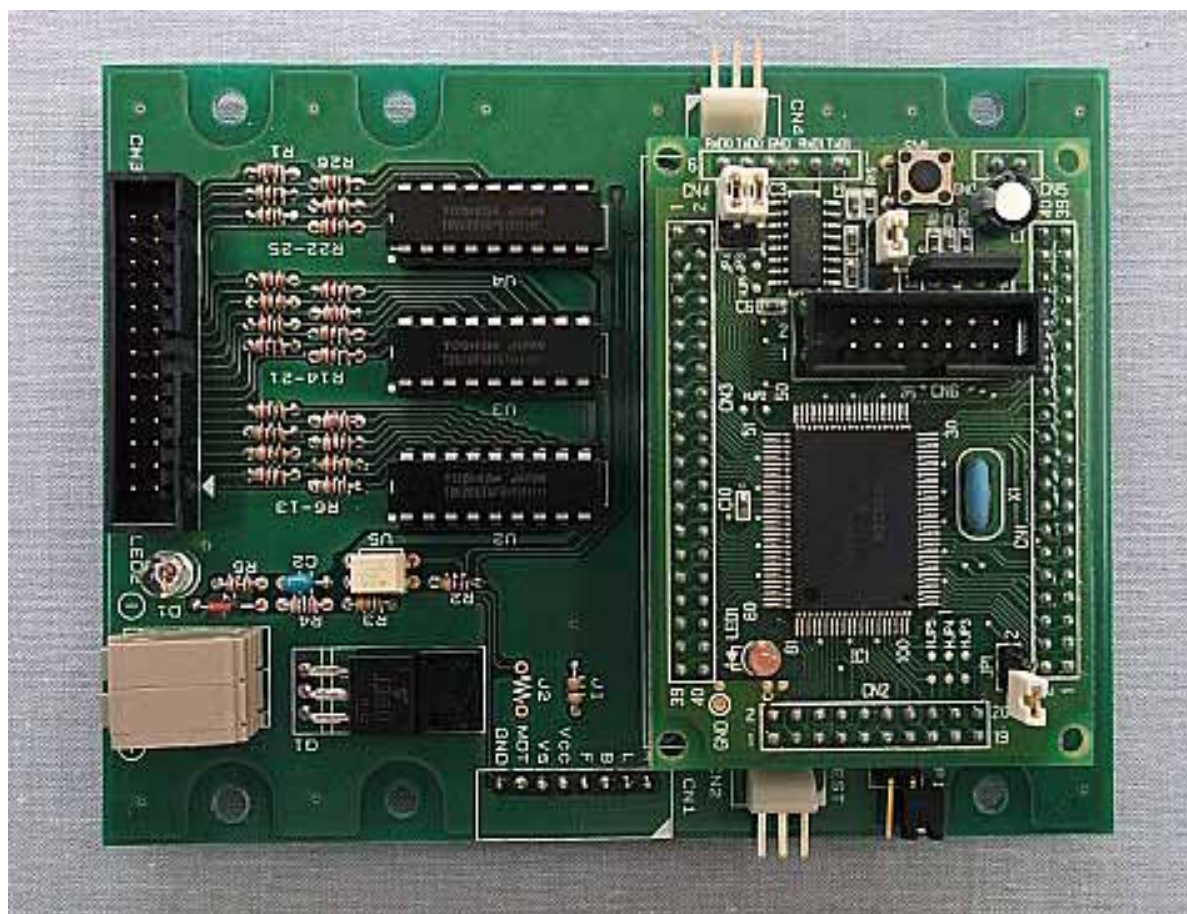


写真4 解析・制御部

5. 表示部 (写真 5 参照)

緊急自動車の到来方向の LED が点灯する。
距離感 (音量) を発光色で知らせる。

緑色点灯：やや遠い距離
黄色点灯：やや近い距離
赤色点灯：非常に近い距離
LED：高輝度 高広角 (60 度以上)

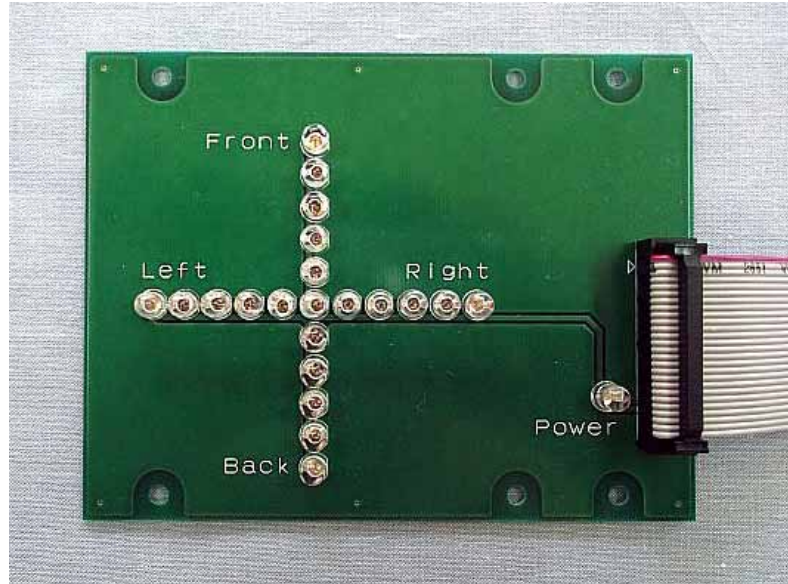


写真 5 表示部

6. バイブレーションモータ部 (写真 6a、6b 参照)

バイブレーションモータ部を身体に装着しておれば、モータの振動で緊急自動車の接近を体感的に知らせる。
装着を忘れた場合は、LED の発光で知らせる。



写真 6a バイブレーションモータ (正面)



写真 6b バイブレーションモータ (背面)

7. 電源部

このシステムは、自動車に装備されているバッテリーを電源として使用する。電源部はエンジンからの電氣的なノイズを除去し、DC5V の電源をシステムに安定的に供給する。また、パイブレーションモータ用に電圧 3V / 電流 100mA の電源を実装する。

E. 開発方法

1. 開発機器の仕様を決める為の事前調査

警報音の規定

緊急自動車の警報音の音圧は、道路運送車両の保安基準の細目を定める告示（平成 14 年 7 月 15 日国土交通省告示第 619 号）により「緊急自動車の前方 20m の距離で 90dB から 120dB 以下である事」と規定されている。^{参考}

緊急自動車の警報音の音色は、救急自動車を除いて規定されていない。

救急自動車の警報音の音色は、昭和 45 年 6 月 10 日消防防第 337 号により規定されている。^{参考}

緊急自動車の種類と周波数、周期については表 1 を参照。

距離と警報音の音圧

音の減衰は、距離の 2 乗に反比例し、気温と湿度によっても変わる。常温における音圧と距離との減衰の目安を表 2 に示す。緊急自動車の警報音は 20m の距離で 90 ~ 120dB と規定されている。40m の距離で約 65dB ~ 95dB となる。（表 2 参照）

表 1 警報音（警報音）の周波数帯^{参考}

	緊急自動車の種類	周波数	周期
1	救急自動車	770Hz(0.65 秒)960Hz(0.65 秒)	1.3 秒
2	消防自動車 警報音	約 400Hz ~ 850Hz	6 秒(吹鳴 4 秒休止 2 秒)
3	パトロールカー	約 870Hz ± 50Hz	8 秒
4	ガス緊急自動車(警報音)	約 400Hz ~ 850Hz	6 秒(吹鳴 4 秒休止 2 秒)

表 2 音圧 (dB) と距離の目安^{参考}

距離	音圧 (dB)
1 m	115dB ~ 145dB
3 m	105dB ~ 135dB
6 m	100dB ~ 130dB
20 m	90dB ~ 120dB
30 m	70dB ~ 100dB
40 m	65dB ~ 95dB
60 m	55dB ~ 85dB
100 m	50dB ~ 80dB
200 m	45dB ~ 75dB

自動車内の騒音

自動車内の騒音値については、規制されていない。下記の測定条件で計測した。

イ) 拡声器の音量を固定。

ロ) 拡声器との車間距離を 5m に保つ。

(写真 7a、7b 参照)

ハ) エンジンの回転数を 3000rpm に保つ。

ニ) 周波数を 600Hz、900Hz、1200Hz に変化させる。

ホ) 拡声器の方向に騒音計を向けて計測する。(写真 7c 参照)

表 3 車内外の騒音の差

周波数	窓 閉	窓 開	差 dB
600Hz	63dB	69dB	6dB
900Hz	65dB	84dB	19dB
1200Hz	66dB	78dB	12dB

窓を閉めることによりエンジン騒音が少なく S/N が改善する。(写真 7d、7e 参照)

参考：車内のこもり音は、20 ~ 250Hz である。(写真 7c 参照)

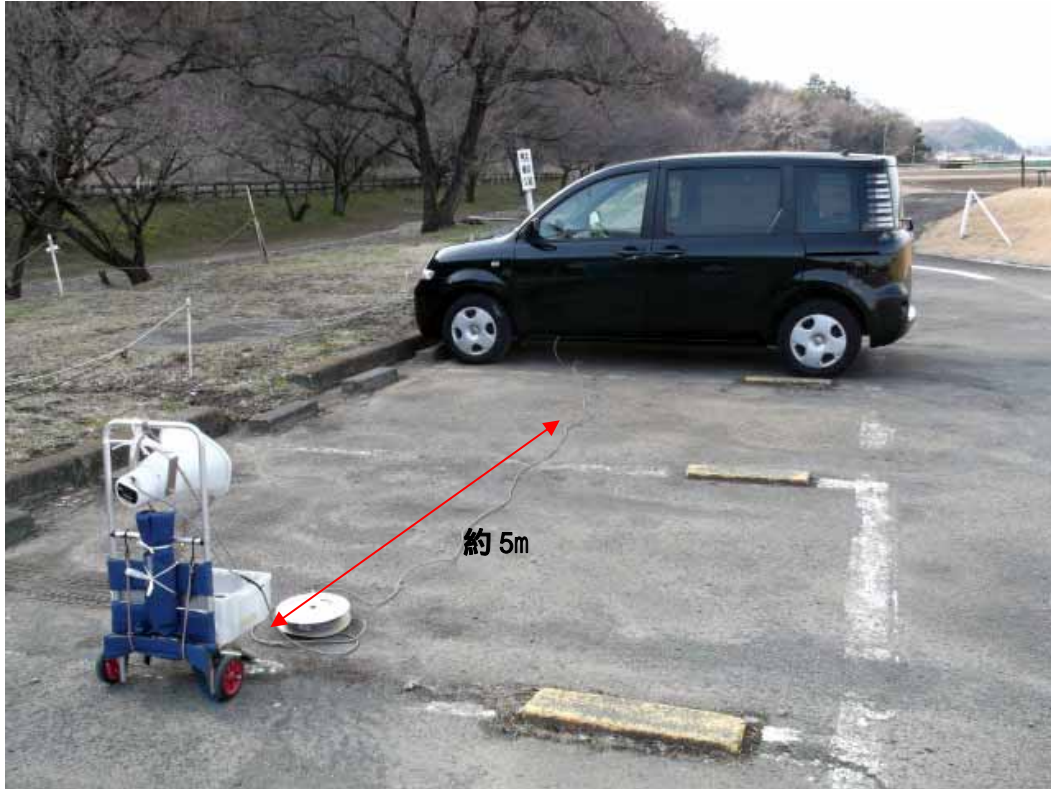


写真 7a 自動車内の騒音測定の様子



写真 7b 距離（約 5m）の騒音レベル



写真 7c 騒音計を車内に置き、窓の開閉により騒音の大きさ（レベル）の違いを測定



写真 7d 窓を閉めた状態の騒音レベル測定



写真 7e 窓を開けた状態の騒音レベル測定

周りの騒音の大きさ

(「表 4 騒音の例とその大きさ」参照)

表 4、騒音の例とその大きさ^{参考}

騒音の大きさ (dB)	事 例
120	飛行機のエンジンの近く
110	自動車のクラクション (2 m)
100	電車が通るときのガード下・ブレーカー (5 m)
90	騒々しい工場の中、カラオケ (店内中央)、ブルドーザ (5 m)
80	地下鉄の車内、電車の車内、ピアノ (1 m)
70	騒々しい事務所の中、騒々しい街頭、セミの鳴き声 (2 m)
60	静かな乗用車、普通の会話、アイドリング (2 m)
50	静かな事務所、家庭用クーラー (室外機)、換気扇 (1 m)
40	市内の深夜、図書館、静かな住宅地
30	郊外の深夜、ささやき声

信号レベルの測定と検出距離を予測する実験

警報音を検出するための必要条件として、警報音が周辺環境の騒音より大きくなければならない。先の「自動車内の騒音」の測定より、警報音の音圧が 70dB 以上になるところまでが検出可能な距離であると想定される。

本実験と測定は下記の条件で行った。

イ) マイクと騒音計を車内に設置し、マイクからの信号を FFT アナライザで観測する。(写真 8a 参照)



写真 8a 車内のマイクと騒音計の配置

ロ) 600/900/1200 Hz の正弦波を仮の警報音と見なした擬似警報音を用意する。用意した擬似警報音を 20m で 90dB とするように調整する。(写真 8b 参照)



写真 8b 実験の様子

ハ) 車の窓/ドアを閉めた状態にし、エンジンを 3000rpm になるようにアクセルを踏む。

ニ) FFT アナライザで擬似警報音の成分を観測しながら、音源 (発信源) を 10 m 毎に離していき、信号が 70dB 以上

もしくは騒音レベルよりも疑似警報音の音量レベルが安定的に高いところまで移動していく。(写真 8c 参照)



写真 8c 信号と騒音の比較観測の様子

結果、40mのところまでは騒音より信号のほうが大きいことが確認できたが、50mの場合、少し不安定になってしまうことが確認できた。

事前調査の結果

警報音について

イ) 救急自動車は、おおよそ 770Hz と 960Hz にほぼ規格が定められている。

(一部例外もある。グラフ 2 参照)

ロ) 警報音は、規格が定められてない。(750Hz ~ 850Hz、1100Hz に分布 グラフ 3、4 参照)

ハ) エンジンの騒音は、約 400Hz 以下である。

ニ) エンジンをかけた車での騒音は、車内外を比較すると車内の方が若干少ない。

ホ) 警報音(20mの距離で 90dB の音)を運転車内の騒音を 70dB とした場合、自動車内での警報音の検出可能な距離は、距離と警報音の換算より最大 40m ~ 50m である。

ヘ) マイクロホンの設置は、車内でもよい。

2. マイク部の製作

出来るだけ遠くから聞こえる微弱な警報音を雑音の中から如何に取り出す事が出来る事が課題である。

マイク部の試作検討

マイクロホンアレイとアクティブ・ノイズ・キャンセル(ANC)および二次音圧傾度型を検討した。

マイクロホンアレイは、形状が大きく自動車への取り付けが困難である。また、製作費が高価になると予想されるため採用を止めた。

アクティブ・ノイズ・キャンセル(ANC)は、まだ限られたシステムにしか使われていない。例えばダクトの騒音の低減や高速道路の遮音に使われており、今回のシステムに不向きであると思われる。

二次音圧傾度型指向性マイクを試作検討したが、全ての周波数に対して位相を反転する事が出来なかった。ただし、実用的なものを完成させられる可能性を感じるため、今後の課題とする。

製作したマイク

制振・吸音ゴムをマイクケース・マイクフォルダに取り付けた。このことで自動車車内の振動やこもり音を制振・吸音させ、警報音の選択度の向上に考慮した。

マイクロホンユニットには、エレクトレットコンデンサマイクロホンユニット(株式会社プリモ社製:EM121)を使用した。このマイクロホンユニットは、単一指向性、小型、高感度、高 S/N 比の特長を持つマイクロホンユニットである。

マイクコードには、マイクロホンユニットからの微弱信号を電氣的なノイズから守るために、シールドされたものを使用した。

3. アンプ部の製作

アクティブフィルタ回路の検討

フィルタ部は、500Hz～1100Hzの信号の警報音を取り出す為に400Hzと1400Hzで-10dBとなるバンドパスフィルタアンプを検討、設計した。さらにアンプ回路の電源部分の簡略化とマイコンへの入力を容易にするため、アンプの電源回路を単電源回路で検討した。

電気回路としては、「オペアンプ多重帰還型アクティブ・バンドパス・フィルタ」、「多重帰還型アクティブ・ローパス・フィルタと多重帰還型ハイパス・フィルタを組み合わせたもの」、「状態変形型バンドパスフィルタ」の3種類のフィルタ回路を試作・検

討した結果、状態変形型バンドパスフィルタを採用することにした。

状態変形型バンドパスフィルタの製作

状態変形型バンドパスフィルタの回路を、図2に示す。この回路を製作した結果、先のグラフ1の周波数特性を得る事ができた。

信号増幅器（アンプ）部分の製作

80dBの増幅度を持つアンプ回路を製作した。具体的にはアンプの中心周波数を800Hzとする。800Hzの正弦波をスピーカーで鳴らしながらその信号（音）をマイクへ入力し、その入力レベルを-80dBになるようにするとアンプからの出力レベルが0dBとなるアンプを製作した。

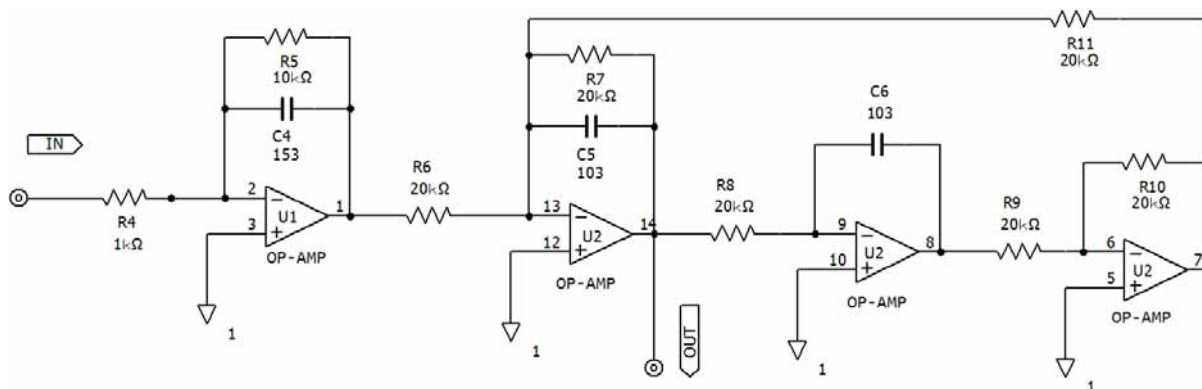


図2 状態変形型バンドパスフィルタ回路

4. 解析・制御部の製作

アンプ部より送られてくる信号から、周波数・音量を算出、警報音を識別し、またモータや表示器(LED)を制御するために、コントローラの搭載は不可欠である。

今回、4方向のFFT演算、バッファリング、タイマ機能等を実装するにあたり、相当量のメモリ(RAM)が必要と思われる。

そこで弊社開発実績から下記の2品種のマイクロコントローラ(マイコン)で設計検討に入った。

ルネサスエレクトロニクス社製

16bit CISC マイコン

・M16C/62P (M30626FHPFP)

24MHz-クロック

384KB-ROM/24KB-RAM

・ M32C/87 (M30879FLFP)
32MHz-クロック
1MB-ROM/48KB-RAM

プログラムの概要

プログラムの概要を図 3 に示す。

プログラムは大きく二つの割り込みを元に、繰り返し処理を行う。

ひとつは 2.56KHz 毎に発生するタイマ割り込み 1 である。この割り込みにより各方向からのアナログ信号をマイコン内蔵の AD 変換器を通じてデジタルのデータとしてマイコンに取り込まれる。取り込まれたデータは FFT 演算を行うためバッファリングされる。

もうひとつはタイマ割り込み 2 であり、FFT 演算から表示器 / バイブレーションモータの制御までの一連の処理を行うトリガ (切っ掛け) となるものである。現在のところ、タイマ割り込み 2 は 100ms 毎に割り込みを発生させている。プログラムの見直し、マイコンの高速化を行えば割り込み周期を短くすることも可能であるが、音声の識別に必要な FFT の演算結果を一時的に保存するためのメモリがより多く必要となり、同時にパターンの判定に、より多くのメモリが消費されることになる。逆にデータ量を多くすることにより、より正確な警報音の判定に期待できることから、マイコン / プログラムの処理速度とリソースとのバランスが重要になってくる。

なお、現在のところリアルタイム OS の実装や DSP 化への検討は、本件の開発以前に開発環境の整備や技術導入が必要なことから考えていない。

プログラムの処理時間

プログラムの処理時間を実測した結果、M16C/62P だと 4 方向の音声信号から FFT

の演算結果を得るまでに 100ms 以上経過してしまう。FFT の演算結果をバッファリングし、パターン化、推移の比較を行うためには、単位時間に関する演算のしやすさから 200ms のサンプリングとなってしまう。よって 1 秒間に 5 回しかデータが得られない。

これに対し、M32C/87 は同じく 4 方向の FFT の演算結果を得るのに 50ms 強であった。他の処理を含めても 100ms 以内で一連の処理を終わらせることができ、1 秒間に 10 回のデータを得ることができる。よってマイコンは M32C/87 に選定した。

ただし、処理の精度・速度の向上を目指す過程やプログラムの見直しにより、今後マイコンの再選定も念頭に置きながら開発を進めてゆく。

データのバッファリング

データのバッファリング (メモリ配列上に順次データを一時保存してゆくこと) 箇所は下記の 2 箇所ある

イ) AD 変換後、8bit 4ch のデータ (結果) を 2.56KHz で、512 バイトのリングバッファに保存する。

ロ) タイマ割り込み 2 (図 3 の右側 (S)) からの 100ms 毎の要求に応じて、AD 変換後のデータから FFT 演算に必要な 256 バイトのデータを抜き出し、周波数と音量の成分を算出した後、そのとき一番大きな周波数とその成分をログデータとして 40 個 (約 4 秒間分) 一時保存する。

警報音の識別

周波数と音量成分のバッファ (ログ) データから、その周波数帯に応じて番号を振り分けパターン化する。そして予め用意してある標本パターンと比較し、一致すればその警報音が入力されたと判断し、音量デ

ータに応じてバイブレーションモータの ON/OFF や点灯対象となる LED の出力を行う。

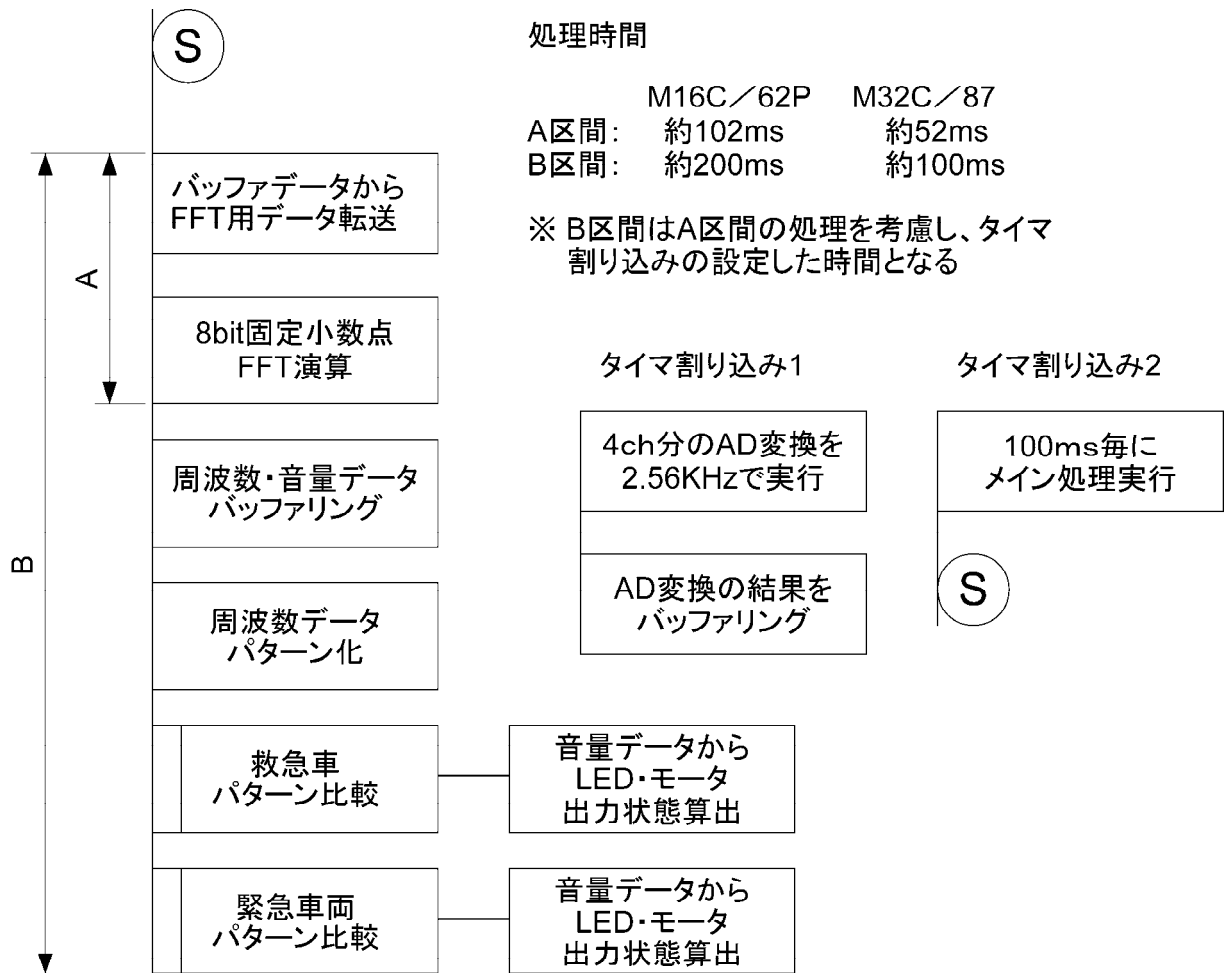
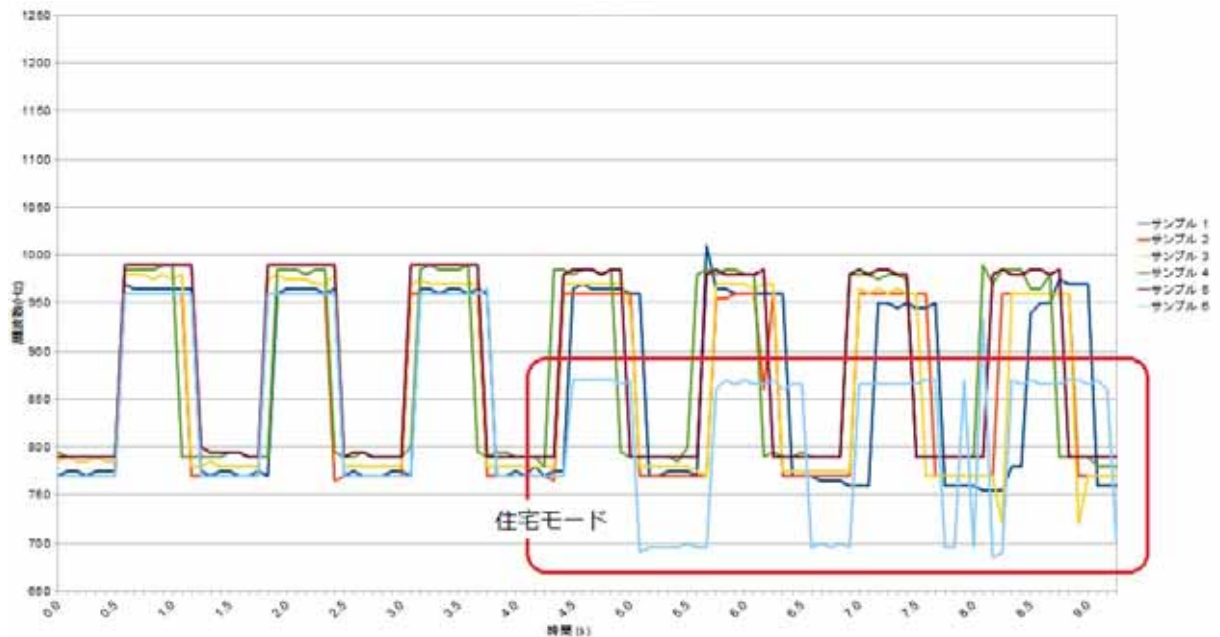


図3 プログラムの概要

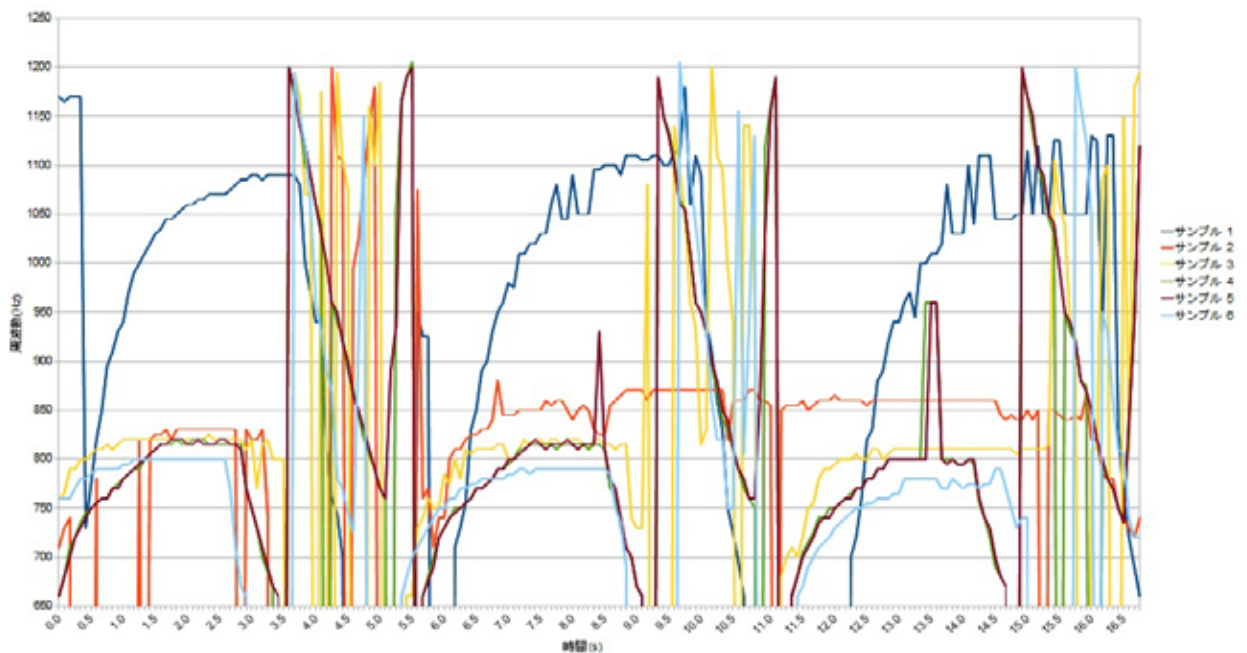


グラフ 2 救急自動車の警報音パターン

グラフ 2 は、収集した救急自動車の音声ファイル (WAV ファイル) を 6 つ、サンプル 1~6 として用意し、それをもとに FFT 演算を行い、そのときのピーク周波数を約 80ms 毎にサンプリングした結果である。

周波数の高群は 950~990Hz、低群は 750

~790Hz で約 1.3 秒毎の周期で推移していることが見てわかる。ただし例外として、一部の救急自動車では「住宅モード」と呼ばれる警報音が存在し、そのときの周波数パターンが赤枠の箇所 (高群 870Hz 低群 700Hz) である。



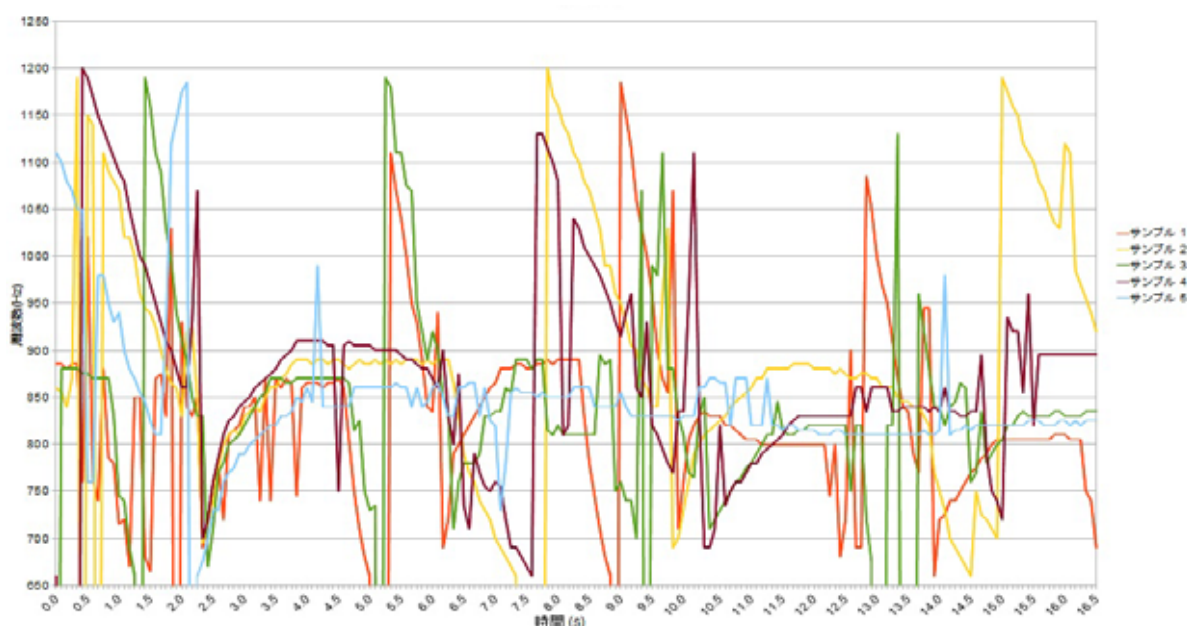
グラフ 3 緊急自動車の警報音パターン

グラフ3はグラフ2と同様、収集した緊急自動車（消防自動車）の音声ファイル（WAV ファイル）を6つ、サンプル1~6として用意し、それをもとにFFT演算を行い、そのときのピーク周波数を約80ms毎にサンプリングした結果である。750Hz~850Hzの帯域の他に、1100Hz付近の警報音があることがわかる。

大まかなパターンとして、警報音（周波

数）の立ち上がり後、周波数をある一定期間以上保持されていることが確認できる。またこのグラフを見る限り一部を除いて、警報音は約6秒周期で立ち上がりをみせていることが確認できる。

緊急自動車（ガス漏れ時の緊急自動車や血液運搬車）と消防自動車の違いは、消防自動車の火災時の警鐘の有無であり、警報音の周波数に区別はない。



グラフ4 パトロールカーの警報音パターン

グラフ4は、収集したパトロールカーの音声ファイル（WAV ファイル）を5つ、サンプル1~5として用意し、それをもとにFFT演算を行い、そのときのピーク周波数を約80ms毎にサンプリングした結果である。

パトロールカーについては、公表されている「周波数 870Hz±50Hz 周期 4秒または8秒」のような規則性は見出せなかった。

先の緊急自動車（消防自動車）と比較した場合、採用されている周波数帯は同じ帯域を使用しているほか、周期にも違いが規

定として存在はするが、実際は手動で警報音を鳴らす場合もあり、周期の違いでは判別は難しいと思われる。また、グラフからは周期性は見られなかった。

5 表示部の製作

LEDの選択

LEDの形状は、面実装タイプ・砲弾形タイプあるが、砲弾タイプを使用した。（「表5 LEDの仕様概要」参照）

また、LEDの半減角を高広角 60°の

ものを使用して LED の発光を視認しやすいように考慮した。

表示内容

- ・緊急自動車の到来方向の LED が点灯する。
- ・距離感を発光色で知らせる。なお、発

光色と距離については、今後の実車テストで決定する。

緑色点灯：やや遠い距離

黄色点灯：やや近い距離

赤色点灯：非常に近い距離

表 5 LED の仕様概要

発光色	品名	本体	直径	VF	輝度	半減角	逆耐圧	PD
赤	OSHR5161A-QR	無色透明	5	DC2.1V	7 cd	60 度	5 V	0.13W
黄	OSYL5161-A-QR	無色透明	5	DC2.1V	7 cd	60 度	5 V	0.13W
緑	OSPG5161A-RS	無色透明	5	DC3.4V	8.4 cd	60 度	5 V	0.12W

6 バイブレーションモータ部の製作

バイブレーションモータの製作

携帯電話に装備しているバイブレーションモータの振動の大きさは、自動車の運転中では体感しにくいと思われる。よって本システムでは、現在試験的に電圧 3V / 電流 100mA のモータを装着した。

バイブレーションモータの動作

緊急自動車の接近距離とバイブレーションモータの作動時期については、今後の実車テストで決定する。

その他

バイブレーションモータを装着し忘れた場合の対策として、赤色 LED にて動作を知らせるように、LED を内蔵する。なお発光色については、今後の当事者への意見を参考に決定していく。

7 電源部の製作

自動車に装備されているバッテリー電圧は、フローティング充電方式であるため電圧の変動が大きく DC10V ~ DC15.5V 位まで変動する。よってその電圧の変動を抑える必要がある。今回は、三端子レギュレータで

電源電圧の安定化を図り、かつエンジンからの電氣的ノイズを除くようにした。

マイコンに供給される電源は 5V であり、バイブレーションモータに供給する電源は、3V であるから、それらに電力を供給する安定化電源を作る。

バイブレーションモータの作動時に供給される電力は、約 300mW と大きく、モータノイズの発生が多いので特に二重の安定化が必要である。

F. モニター評価

本年度は、緊急自動車の警報音の収集と自動車に設置する為の環境情報の収集を行い、その環境条件下における基礎的な技術の確認を目的とした第一次試作システムの開発まで行った。しかしながら、モニター評価が安全に適切に実施できる段階にまで至らなかった。

本年度は、今回製作した第一次試作システムを机上で作動させ障害当事者から下記のご意見と評価を頂いた。

疑似警報音の到来方向と到来距離を可視化できることを確認できた。

生活音に対する誤動作が予想以上に少ない事が確認できた。

警報音の検出可能な距離をできるだけ拡大するよう強く希望された。

システムの小型化を希望された。

システムの設置が容易であることを希望された。

障害当事者の体験として、救急自動車が真後ろから接近してきたことに気付かなかったことで危険を感じたことがあったので、実用化を強く期待された。

G. 開発で得られた成果

緊急自動車の警報音に関する調査の結果、救急自動車の警報音については、ある程度規定に沿った警報音が採用されているが、パトロールカー・消防自動車・その他緊急自動車の警報音については、規定の幅がゆるいことが判明した。

緊急自動車の警報音を、車両の窓を開閉してその音圧を測定したが、むしろ窓を閉めた方が窓を開けた場合よりも風きり音やエンジンの音が少なく、よい特性が得られることが判明した。

擬似警報音（600～1200Hzの正弦波）を用いて、その信号で受信可能な距離を測定したが、最大で50m程度と、予想以上短いことを確認した。

自動車内の騒音が、400Hz以下であることが、測定により確認できた。

H. 予定してできなかったこと

基礎的な技術の確認を目的とした第一次試作システムは完成したが、実証試験が実施できる第二次以降の試作システムの完成

までは出来なかった。従って、モニター評価が安全に適切に実施できる段階には至らなかった。

1. 考察

1. 簡易システム完成後の使用者の立場からのご意見

・警報音の検知能力の向上を期待された。

2. 一般公開でのご意見として、警報音の検知能力の向上を期待された。その課題を解決するために、下記事項の改善を図る必要がある。

緊急自動車の警報音のパターン情報を多く収集してソフトの改善を図り誤動作を防ぐ。

マイクの指向性を増して、警報音（信号）と騒音を分離し選択度を増す。

マイクロホンユニットの内部雑音の少ないユニットを採用する。

マイクフォルダを改善して、振動雑音を少なくする。

内部雑音の少ない増幅器の採用とバンドパスフィルタの改善を図る。

マイクアンプ部に自動利得制御回路（AGC）を用いて遠方の微弱な警報音の信号を増幅し、警報音の検出距離が向上するか、検証する必要がある。

3. 一般公開でのご意見、および関係者のご意見として、緊急自動車の到来を無線電波で知る方法があるかと指摘されたが、そのためには全ての緊急自動車に位置情報を発信する無線機を装備する必要がある。また、周波数と送信電力によっては、情報の正確な受信が困難となる電波特有の問題が発生することが予測

される。電波を使用したシステムの構築は大規模プロジェクトとなり、周波数の割り当て等関係省庁の協力を得たとしても、長期の開発期間と多くの開発費用が必要になると思われる。

J. 結論

聴覚障害者の日常生活支援機器として緊急自動車の到来を視覚的にドライバーに知らせるシステムの開発を行った。本年度は、開発するシステムが実用化出来るかを検証する基本的な技術の確認を目的とした第一次試作システムを製作した。

来年度は、下記課題を解決して実用化を図る。

システムの作動能力を増すことや騒音等の雑音による誤動作を少なくする。使用者の意見を反映したデザインや使い易さを取り入れる。

本年度実施できなかった、本システムの技術的な性能と、実用性を検証する試験を行い、本システムの総合的な評価を行う。



写真 9a 展示会の様子

K. 健康危険情報

1. 開発者側
特になし
2. 当事者側
特になし

L. 成果に関する公表

1. ホームページ、刊行物等の紙面での発表
特になし
2. 展示会などの発表
平成 23 年度障害者自立支援機器開発促進事業成果発表会で公表して、経産新報社の取材を受けた。

参考資料

- 運転免許統計平成 21 年版 警察庁交通局運転免許課 公表
- 緊急自動車のサイレン音 (2007/01/19)
Tech2 memo
- 技術資料 2005 年版 阪国電機株式会社



写真 9b 展示会の様子

(書籍・雑誌など)

公表者氏名	タイトル名	書籍・雑誌名	巻号	出版社名	出版地	出版年	ページ

公表された URL

(タイトルまたはホームページ名) http://

(展示会など)

発表者氏名	展示会名	主催者	開催期間	開催場所

M. 知的財産権の出願・登録状況 (予定をふくむ。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし