

音源探査技術の高度化

音カメラのリアルタイム化

Upgrade of Sound Source Inquiry Technology

Making of "Sound Camera" in Real Time

(土木建築部 建築G)

騒音調査を容易にするため、音の発生状況を一枚の静止画として表示する「音源探査システム(音カメラ)」を平成13年6月に開発した(技術開発ニュースNo.92号参照)。その後、動画作成機能を追加し、低周波音や振動測定専用機の開発などを行った。今回、リアルタイム化を実現したのでその概要について紹介する。

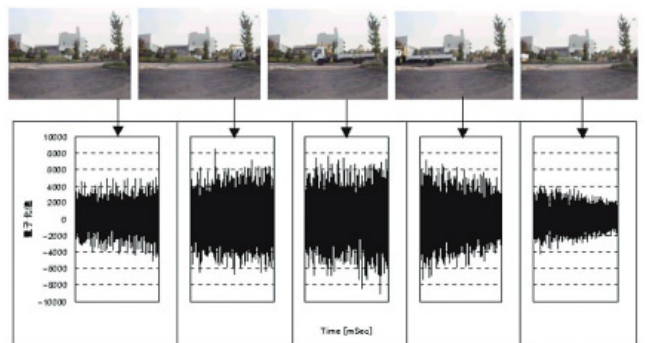
(Architectural Engineering Group, Civil and Architectural Engineering Department)

We developed the "Sound Camera" that display the situation of the occurrence of the noises to investigate it easily in June, 2001. (cf. No.92)

Afterwards, We added the function of the animation making to the Sound camera, and developed the Sound Camera only for the low frequency sound and the vibration. This time, we achieved the "Sound Camera" in real time displayed, and introduce the outline of current development.

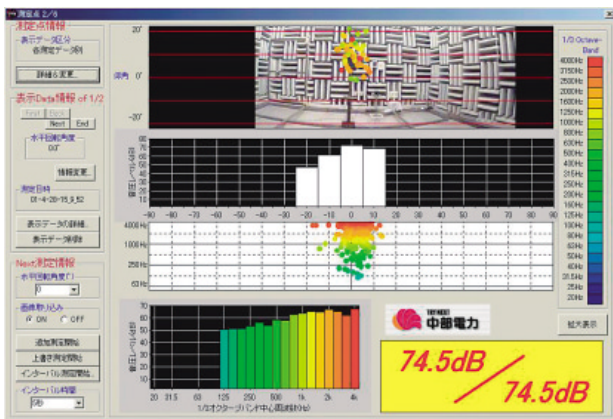
1 はじめに

異常音探査や騒音対策を考える場合、騒音源の位置の特定および音の周波数特性の確認が重要になってくる。しかし一般的な騒音調査はサウンドレベルメーター(騒音計)を用いた測定のため、数多くの騒音源が存在する場所では騒音源の特定が難しいことが多い。そこで、音の到来方向の情報と画像情報を組み合わせることで、どこからどのような音が到来しているかを把握することが可能な音源探査装置「音カメラ」を過去に開発している。これはPC画面上に、CCDカメラで捉えた画像情報と音情報を組み合わせて表示し、一目で音の到来方向がわかるように工夫したものである(第1図)。



第2図 画像と音情報の対応(イメージ)

現在はこの原理を応用して、低周波音専用の音源探査装置「低周波音用音カメラ」や振動源探査装置「振動カメラ」も動画対応が可能となっている(写真1)。それぞれの性能を第1表に示す。



第1図 音カメラ画面構成

初期の音カメラは、音の到来方向を一枚の静止画で表示するだけであり、突発的な音や移動音を捉えることが困難であった。そこで、音カメラ動画版も開発している。計算処理の流れとしては、まず画像データを30フレーム/secで取得し、同様に分割した音データと各画像が対応するように配置する。各コマ画像と分割した音情報を1組として解析をおこなう。そしてこれらを繋ぎ合わせAVIファイルとして出力するものである。第2図に動画版の音情報と画像の対応例を示す。



写真1 左から音カメラ、低周波音用音カメラ、振動カメラ

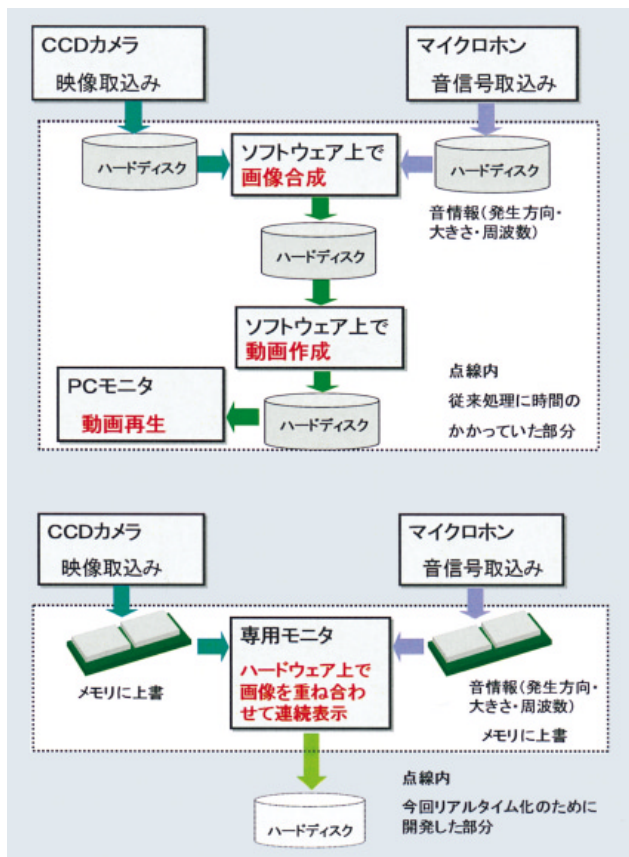
第1表 性能一覧

	音カメラ	低周波音用音カメラ	振動カメラ
サンプリング周波数	16kHz	16kHz	16kHz
測定可能音圧レベル	20 - 130dB	20 - 130dB	20 - 130dB
測定範囲(周波数)	100 - 4,500Hz	20 - 550Hz	10 - 100Hz
動画フレーム数	10 - 30fps	10 - 30fps	10 - 30fps

2 音カメラのリアルタイム化

動画版音カメラは画像情報と音情報を融合し、動画(AVIファイル)を出力する。処理時間の関係で、測定したその場で音の情報を即座に確認することは困難であった。そこで、従来の処理構造を改め、音源方向計算処理および画像描画処理を同時並行させるマルチスレッド構造を採用した。

まず、リアルタイム化のためにCCDカメラから取り込んだ画像は保存せず、音源方向計算結果とハードウェア上で合成(スーパーインポーズ)し、マルチモニタに出力することとした。音源方向の計算処理は音データ(FFTデータ)を複数個同時にメモリに格納し、必要データが揃ったものから順次音源方向計算を行う。処理時間の短縮を優先し、データの保存処理(ハードディスクへの保存)は行わない。データ保存が必要な場合は、信号を分岐して別途記録する(第3図)。これらによりリアルタイムで音の発生状況を表示することが可能となった(写真2、3)。



第3図 解析イメージ(上：従来、下：今回)

このリアルタイム化は制御PCの処理能力と、計算スレッドの最適化が重要となる。そこで、制御PCの選定(Intel Core2Duoプロセッサ2.4GHz、メモリ1GB)および計算スレッドの改善を行い、FFT長0.5sec(周波数解像度2Hz)、FFTスライド間隔0.125secにすることで安定した動作を確認した。



写真2 音のリアルタイム表示

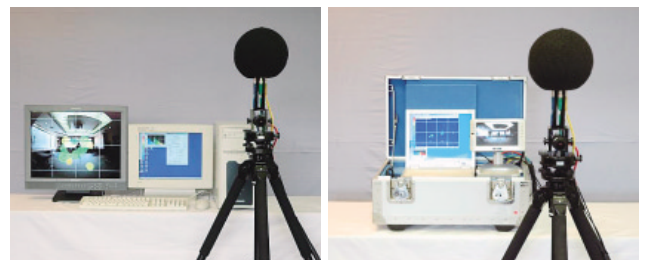


写真3 リアルタイム音カメラ(右：簡易タイプ)

3 研究開発の効果

現在、音カメラは電力設備に関する騒音調査、異常音探査等に利用している。音は日常にありふれているので、“音を見る”技術は騒音源探査だけでなく、音に係わる様々な場面で活用できると想定される。活用の可能性がある分野を第2表に示す。

第2表 音カメラ活用分野

分野	内容
工業	機器開発(機器の消音対策等)
福祉	聴覚障害者の補助ツール
音楽	歌声や楽器の音、コンサートホールの音響性能の把握
救助	自然災害での人命救助補助ツール
その他	アミューズメント関係

4 今後の展開

音カメラは騒音調査の現場ニーズを考慮しながら改良を重ねてきた。今後は、更なる小型・軽量化を図ると共に、騒音計同等(8,000Hz)まで上限周波数の拡大を行っていくことで、音環境の改善に貢献できるよう努力していきたい。



執筆者 / 和田浩之
Wada.Hiroyuki@chuden.co.jp