

# 振動源探査システムの開発

振動問題の解決に向けたシステム開発

## Development of Vibration Source Inquiry System

System development for solution of vibration problems

(土木建築部 建築G)

機器から発生する振動や交通振動などによる振動問題が増加している。それらは住民の日常生活だけでなく、精密機器等に影響を及ぼす可能性があるが、振動源が特定できないため振動問題が解決できていないのが現状である。そこで、振動源の発生方向・周波数・大きさといった情報を特定し、同時に撮影された画像上に表示する「振動源探査システム」の開発を行った。

### 1 開発の背景

環境問題は大気・水質・悪臭・騒音・振動など多岐に渡っているが、その中でも振動問題に関しては、他の環境問題に比べ原因を特定することが非常に困難である。なぜなら振動源が遠くにある場合や、建物や外壁等で囲まれた場所であっても振動が到達するからである。また、到来する振動と構造物・設備等の固有周期（特有の振動周期）が近接している場合は、共振現象を起し非常に大きな振動になることがある。

これまで振動問題が発生した際、振動が発生すると思われる対象物を洗い出し、それらを一つ一つ調査することで、最も寄与度の高い振動源を特定する方法が行われてきた。また、交通振動のような移動物体から発生する振動に対しては評価が困難であった。そこで、簡易な操作で振動の発生方向を特定する振動源探査システムの開発を行った。

### 2 開発の概要

本システムは小型カメラと4つの振動センサーを持ち（第1図）、振動が地表面を伝わりそれぞれの振動センサーに到達する時間差から周波数毎に振動方向を特定し、小型カメラから取込んだ画像上に表示するものである。また、それらを周波数毎に色分け（高周波数ほど赤色、低周波数ほど青色）し、振動レベルにより表示の大きさを変えているため、どのような周波数がどの方向から到来しているかを目で見て確認することができる。本システムは30Frame/secの動画表示も可能であり、交通振動のように車両の移動に伴う振動であっても、振動がどのように到来しているかを連続的に確認することができる。また、装置を小型化し振動センサーのフレームを折りたたみ式（第2図）としたことで1パッケージに納まり、移動・設置が容易にできる。

(Architecture Group, Civil and Architectural Engineering Department)

Vibration problems caused by machines or vehicles have been increased. Although these problems may influence not only human bodies but also precision apparatuses, the solutions of them are difficult. Authors have developed the vibration-visualizing camera that calculates direction, frequency, and level of vibrations and visualizes them on pictures which are captured at the same time.

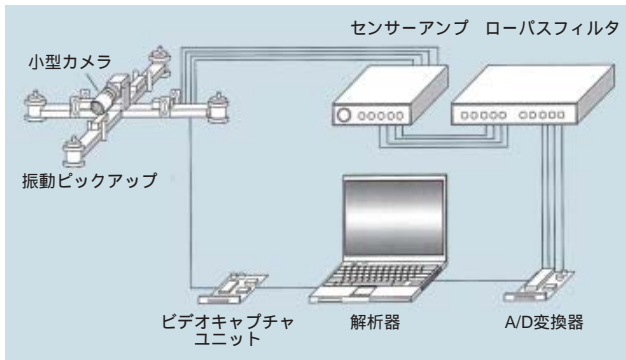
システム構成を第3図に、方向推定概要を第4図に示す。その他の仕様は第1表のとおりである。



第1図 振動源探査システム全体像



第2図 センサーフレーム（運搬時）



第3図 システム構成図



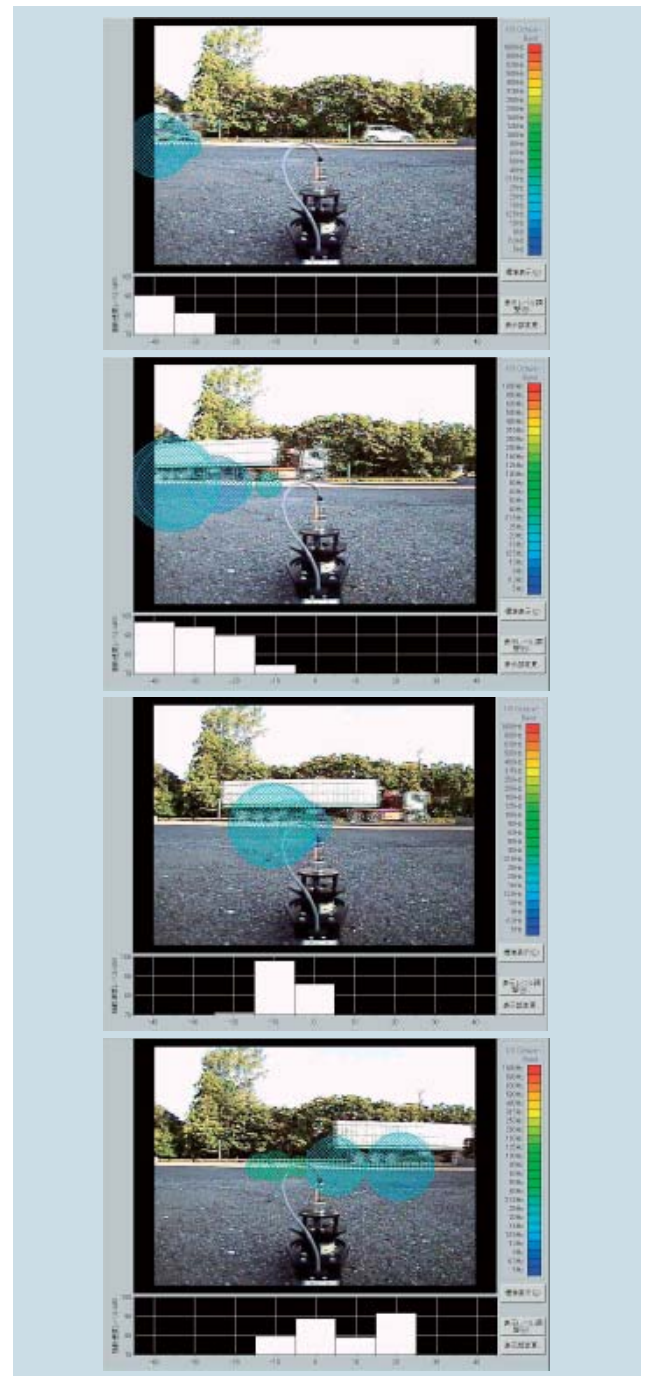
第4図 振動方向推定概要図

第1表 振動源探査システム仕様

項目	仕様
振動センサー	計測用振動速度計 : 4台
小型カメラ	有効画素数25万画素 : 1台
センサーフレーム	自社オリジナル : 1台
センサーアンプ	自社オリジナル : 4ch
ローパスフィルター	自社オリジナル : 4ch
測定周波数範囲	10Hz ~ 90Hz
サンプリング周波数	16,384Hz

### 3 振動源探査の適用例

大型車両の通行に伴う交通振動について連続測定を行った。測定時間は10sec、表示振動速度レベルは60dB以上とした。抜粋した画像を第5図に示す。トラックのタイヤ方向で振動を示す表示が現れ、トレーラーの移動と共に振動を示す表示も移動していることが分かる。交通振動問題としては、車両側が原因の場合と、路面の劣化による場合がある。仮に路面が劣化し、継ぎ目もしくは段差がある場合は、車両の通行による振動よりも、その継ぎ目や段差で大きな振動が発生する。そのような状況下で本システムを用いると、路面の継ぎ目や段差位置で常に振動が表示されることになる。このように交通振動の原因を追求することが可能である。



第5図 交通振動への適用例

### 4 研究成果と今後の展開

人体では感じない程度の振動であっても、固有周期が近接している場合、共振現象を起し様々な振動問題に発展する恐れがある。本システムは周波数別で振動発生方向を表示するため、構造物の固有周期を調べることで、共振現象を引き起こしている振動源特定に活用できる。

今後、工場から発生する振動や、交通振動など様々な振動問題について実証実験を行いながら、振動発生方向探査精度の向上、地中埋設物の影響等について検討を進めていく予定である。

執筆 / 和田浩之  
Wada.Hiroyuki@chuden.co.jp