

4 音・電磁波防止対策に関する研究（第2報）

宮野忠文，長谷川浩治，武田幹雄

Study on Prevention Measures of Sound Noise and Electromagnetic Wave (2nd Report)

MIYANO Tadafumi, HASEGAWA Kouji and TAKEDA Mikio

We often need the improvement of sound quality for the noise prevention. For example, we have the problem of the reverberation sound after a soccer ball is kicked. The frequency of the reverberation sound was near 3kHz. We considered the influence of the reverberation sound with the material of the ball.

The EMC measure database using the research result that we performed till last year and the technical know-how introduced in the Hiroshima EMC study group was built. Consequently, the information of EMC measure technology was gained by the technical keyword, etc.

キーワード：残響音，音質，EMC，データベース

1 緒 言

先進諸国では，機械機器・装置などの音・電磁波規制は厳しくなる方向にあり，輸出製品に関して，音響関連では音響パワーレベルの提示義務付け，電磁波関連では EU 諸国における CE マークの取得等の規制があり，これら機械機器・装置の開発に際して，騒音及び電磁波両者の対策が必要不可欠となっている。

騒音対策に関しては，海外における音響パワーレベル表示の義務づけから推測できるように，製品の低騒音化が重要な課題となっている。このような背景のもと，騒音レベルの低減を主体にその対策が行われてきた。そして，製品の分野によっては騒音レベル以外に音質的な改善も必要となってきた。

サッカーボールを例にとると，ボールに衝撃が加わった時の衝撃音に含まれる残響音（違和感を感じる音）の発生が製品価値を左右するため，この残響音の発生を抑えた製品開発が必要となっている。

現状では，ボールの試作後にこれらの音の対策が行われている。そのため，製品設計段階においてこの問題を回避する材料の選定方法が求められている。

そこで，本研究では，この残響音を聴感評価と周波数分析により特定し，残響音を発生させないボール内部の材料選定について検討した。

電磁波対策に関しては，電子機器から発生する電磁波が他の電子機器を誤動作させることがあり，このような誤動作を防ぐために様々な EMC 規格が制定されている。電子機器を製品化するためには，これらの規制をクリアすることが不可欠であり，電磁波ノイズ対

策が必要となるが，発生原因が多岐に考えられその特定が困難なため，試行錯誤的に対策が行われる場合が多く，効率的なノイズ対策の手法が求められている。

本研究では，ノイズ対策の効率化を図るべく，ノイズ対策データベースを基本とする EMC ノイズ対策支援システムの開発を行う。昨年度までの研究では，電子機器から発生する放射ノイズの主な原因と考えられるクロック信号について注目し，片面及び両面基板で作製したクロック信号発生回路について，クロック周波数，パターン長，グランドパターンの形状の変更による放射ノイズの違いを測定した¹⁾²⁾。今年度は，昨年度までの研究結果をデータベース化する EMC 対策支援システムの開発を行った。また，このシステムを更に有用性のあるものとするために，広島県 EMC 研究会で情報提供された対策技術，対策事例，規格動向などの技術情報をデータベースに加え，これらのデータベースから EMC 対策手法などを検索できる EMC 対策支援システムの開発を行った。

2 球技用ボールの異常音に関する検討

2.1 球技用ボールの残響音の特定

県内球技用ボール製造メーカのサッカーボールを対象として，サッカーボールに衝撃を加えた時に発生する音に含まれる残響音（違和感を感じる音）を特定するため，聴感評価により残響音の有無を確認し，時間周波数分析によりこの残響音の周波数成分を特定した。聴感評価による残響音の評価は5人で行った。使用した音は内部のゴム材が異なるサッカーボールを床にバウンドさせた時に発生する音を DAT (Digital

表1 各ボールにおける残響音の発生状況

ボール内部のゴム材	残響音の発生状況
試験体① (EPDM 硬度35)	発生している
試験体② (EPDM 硬度20)	発生していない
試験体③ (SBR)	発生している

Audio Tape) に収録し、その再生音を使用した。各ボールにおける残響音発生状況の結果を表1に示す。ボール内部に使用されているゴム材はEPDM(エチレンプロピレンジエンゴム)及びSBR(スチレンブタジエンゴム)である。結果としてゴム硬度を変更した場合に残響音が発生している。

残響音の周波数成分を特定するため、聴感による周波数帯域の絞り込み及び、時間周波数解析を行った。聴感による絞り込みは1/3オクターブバンドのイコライザーを用い、収録音に対して特定の周波数帯域の音を減少させた音を聴くことで残響音の有無を確認して行った。その結果、3.15kHz近辺の周波数帯域の音が影響していることが確認できた。次に残響音の時間周波数解析結果を図1から図3に示す。解析時間は1秒間、周波数範囲は20Hzから4kHzとした。

図1、図3は、聴感評価で残響音が発生していると判断されたものであり、3.16kHzに持続性のある音が観測できるが、聴感評価で残響音が発生していないと判断された図2については、持続性のある音が見当たらない。図4は、試験体①の残響音と推測される部分について詳細に分析した結果である。衝突開始0.2秒後からの解析で、周波数範囲は400Hzから4kHzとした。これらの結果から、聴感で絞り込んだ帯域内にある3.16kHzの持続性のある音がこの残響音であると推測される。

2.2 衝撃試験による内部ゴム材評価方法の検討

製品設計時に残響音が発生しにくいゴム材の選定を行うことは製品開発を行う上で重要である。ボールに衝撃が加わり、ボールを構成する材料が振動音が発生すると考えられるため、表1に示した試験体①から③のボール内部に使用されているゴム材を貼り付けた鉄板(100mm×100mm×1mm)をワイヤーで吊るしインパルスハンマーで衝撃を与え、板材に取り付けた加速度ピックアップにより振動減衰を測定評価した。衝撃時の最大値により正規化し振動減衰を比較した結果を図5に示す。

図5の比較評価結果から、残響音が発生しにくいボールに使用される材料である試料②が振動の減衰効果が大きいことがわかる。

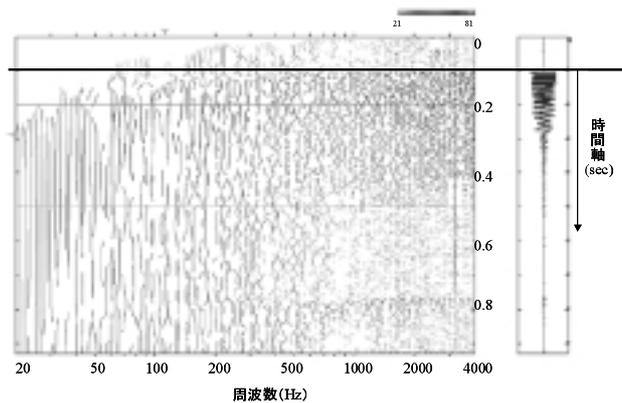


図1 試験体①の時間周波数解析

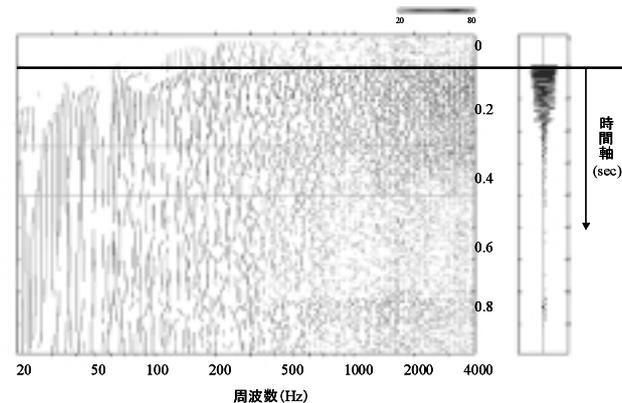


図2 試験体②の時間周波数解析

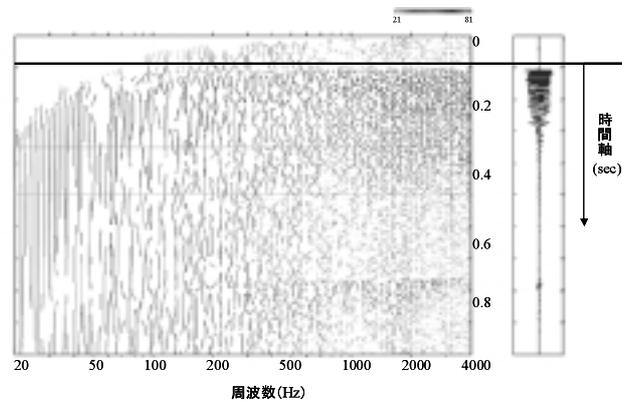


図3 試験体③の時間周波数解析

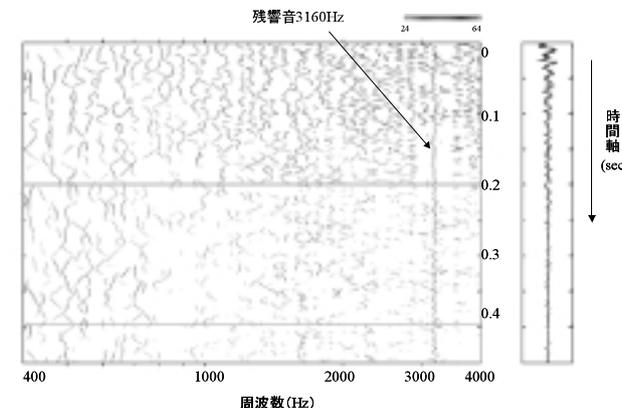


図4 試験体①の時間周波数解析(0.2sec後)

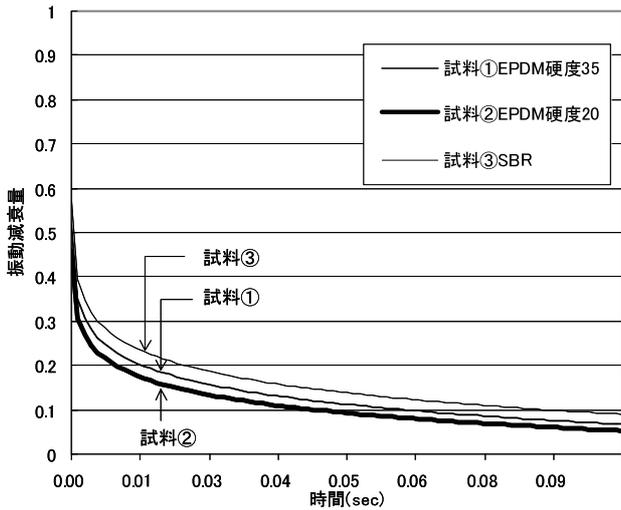


図5 各種ゴム材の振動減衰

3 EMC 対策支援システムの開発

3.1 システム概要

昨年度までに行った研究結果及び広島県 EMC 研究会で情報提供された技術情報をデータベース化し、検索できるシステムを構築した。本システムの管理を容易にするため、システム全体を簡素化し、ブラウザ表示による検索システムとした。

図6に構築したシステムの概要を示す。本システムの開発には、Microsoft 社の Access2000を使用した。

データベース化する情報は、テーマ名、担当者、公開日時、技術資料ファイル名、技術的キーワードなどである。

公開年度、担当者、技術的キーワードからの検索を

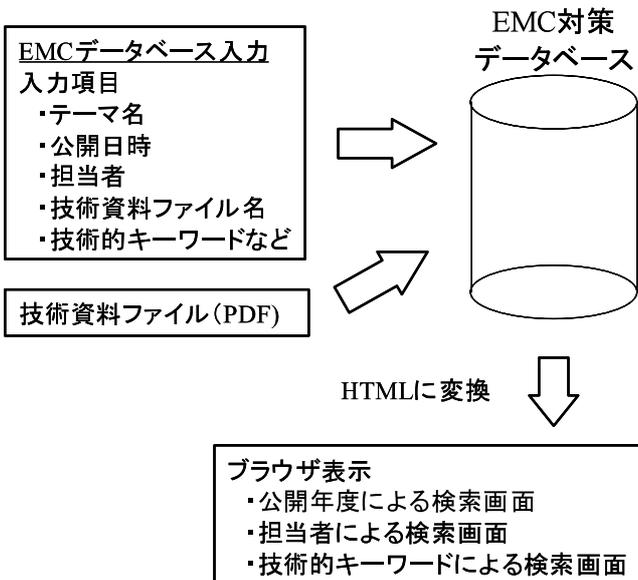


図6 システム概要

行うため、それぞれの検索項目別に HTML を自動作成し、ブラウザからの検索を可能とした。

3.2 システム詳細

データ入力画面を図7、HTML変換を行うHP作成画面を図8に示す。EMCデータベース入力画面より入力したデータは図8のHP作成画面のHP作成ボタンにより自動的にHTMLに変換され、メインメニュー画面、担当者検索画面、技術的キーワード検索画面などが自動作成される。



図7 データ入力画面

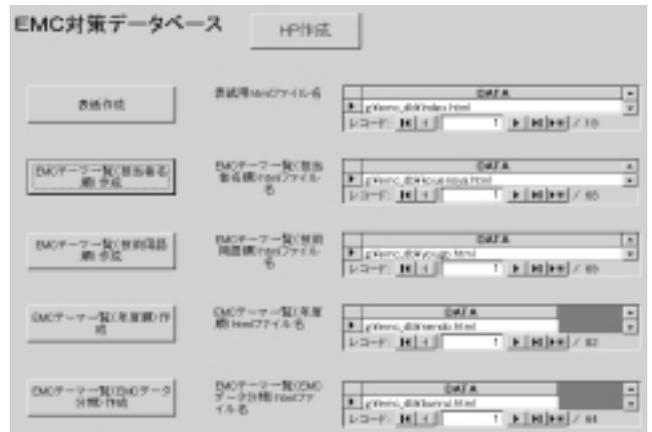


図8 HP 作成画面

自動作成されたメインメニュー画面を図9に示す。

図9のメインメニューから各検索項目にリンクする。

検索項目のひとつである技術的キーワードによる検索画面を図10に示す。

これらの検索画面から、スキャナで取り込んだイメージデータなどのデジタルデータから PDF 化した EMC に関する技術資料を表示させることが可能である。図11は技術的キーワード「クロック信号」から検索された EMC 技術に関する技術資料「音・電磁波防止技術に関する研究」の表示例の一部である。

EMCデータベース メインメニュー

公開年度	公開年月日	EMCテーマ名	担当者所属	担当者	公開場所
H15	特 2003/11/26	広島県西部技術者研修(電磁波対策技術システム)	広島大学工学部 情報システム工学科	長藤昌世	広島県立西部工業技術センター
H15	特 2003/11/26	広島県西部技術者研修(EMC測定における技術と注意点)	(株)廣西電子工業事業センター 生駒誠毅	井谷宗憲	広島県立西部工業技術センター
H15	特 2003/11/26	広島県西部技術者研修(EMC測定装置による実証)	西部工業技術センター	西部工業技術センター職員	(株)広島テクノプラザ

図9 メインメニュー画面

EMCデータベース-技術的キーワード-EMCに関する技術的キーワードから検索された技術的キーワードの検索結果

技術的キーワード	公開年度	公開年月日	EMCテーマ名	担当者所属	担当者	公開場所
規格	H15	特 2003/11/26	広島県西部技術者研修(EMC規格と測定法)	(株)東映テクノニカ	池谷裕司	(株)広島テクノプラザ
クロック信号	H14	2002/04/01	EMCノイズ対策支援システムの開発	広島県立西部工業技術センター	宮野志文	広島県立西部工業技術センター
クロック信号	H15	2003/04/01	省-電磁波防止対策に関する研究	広島県立西部工業技術センター	宮野志文	広島県立西部工業技術センター
クロック信号	H15	特 2003/11/26	広島県西部技術者研修(EMC測定装置による実証)	西部工業技術センター	西部工業技術センター職員	(株)広島テクノプラザ

図10 技術的キーワードによる検索画面

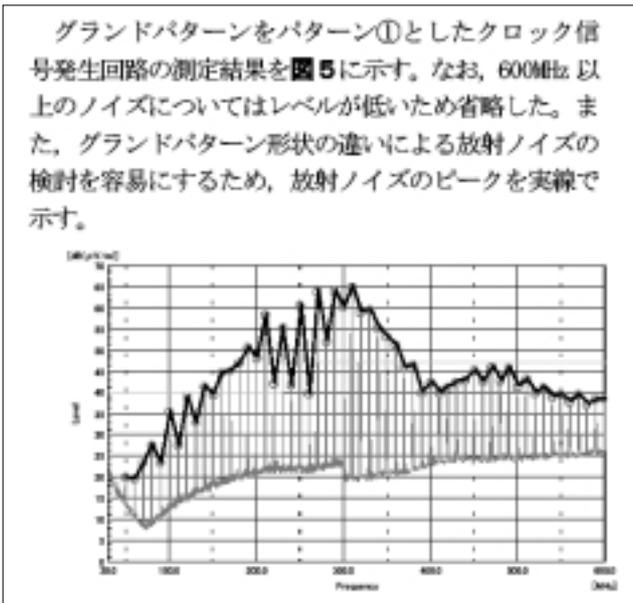


図11 検索された技術資料の表示例

4 結 言

騒音対策技術に関しては、サッカーボールの衝撃音に含まれる残響音に対して、聴感評価と時間周波数分析を行い、この残響音が3.16kHz付近で発生すること特定した。

次に、鉄板を用いた衝撃試験により振動減衰の測定を行った。その結果、残響音の鳴りにくいボールに使用されているゴム材料は、残響音の発生するボールと比較して振動の減衰が大きいことがわかった。時間的变化に対する振動減衰量の閾値を設定する評価方法により残響音の鳴りにくいゴム材料選択の可能性を得た。

電磁波対策技術に関しては、昨年度まで行った研究結果及び広島県 EMC 研究会で情報提供された技術情報を EMC 対策データベースとし、これらのデータベースから対策手法などを検索できる EMC 対策支援システムの開発を行った。その結果、技術的キーワードなどから EMC 技術に関する情報の検索が可能となった。今後、これらのデータベースをインターネットを通じて公開する予定である。

終わりに、EMC 対策データベースを作成にあたってご協力いただいた広島県 EMC 研究会の関係者に感謝する。

文 献

- 1) 宮野, 佐野, 檜垣, 吉野: 広島県西部工技研究報告, No45 (2002), 34.
- 2) 宮野, 長谷川, 佐野, 吉野: 広島県西部工技研究報告, No46 (2003), 21.