

階調制御型インバータ

Gradationally Controlled Voltage Inverter

パワーエレクトロニクス機器は、家電、産業、交通、電力など多くの分野において高機能・高性能に貢献している。

パワーエレクトロニクス機器の代表的な電力変換回路としてPWMインバータが挙げられ、その性能改善に対する要求は高い。その中で、応答性改善や小型化を図るために、PWMスイッチング周波数をより高くすることが一般に行われる。しかし、スイッチング周波数を高くすると素子損失やノイズが増加し、その対策により機器全体が大きくなったり、また、効率が低下するという問題があった。

今回、これらの問題を根本的に解決することができる新方式の「階調制御型インバータ(Gradationally Controlled Voltage Inverter)」の開発に成功した。

1. 階調制御型インバータの構成と特長

階調制御型インバータは、電圧の異なる複数のインバータを直列に接続し、それらの出力を組み合わせることで擬似正弦波電圧を得るものである。

スイッチング周波数を大幅に低減できるため、低損失化・低ノイズ化が可能となる。また、PWMインバータで必要であった平滑用のフィルタが要らなくなり、装置の小型化が実現できる。

階調制御型インバータを構成する複数のインバータをビットインバータと呼び、各ビットインバータの電圧は、2進数、又は3進数などの関係にある。階調制御型インバータの出力波形は階段状であり、それらの各レベルを階調と呼ぶ。例えば2進数3ビットの階調制御型インバータの場合

は両極15階調、また、3進数3ビットの場合は両極27階調の出力を得ることができる。

階調制御型インバータでは、擬似正弦波を出力しながら最大電圧ビットから他ビットの直流部へエネルギー流用制御を行っている。他ビットの直流部の電圧が安定化するよう、ビットの組合せパターンをリアルタイムに選択制御している。これにより、最大電圧ビット部以外の直流電源が不要となり、装置の簡略化及び低コスト化が可能となった。

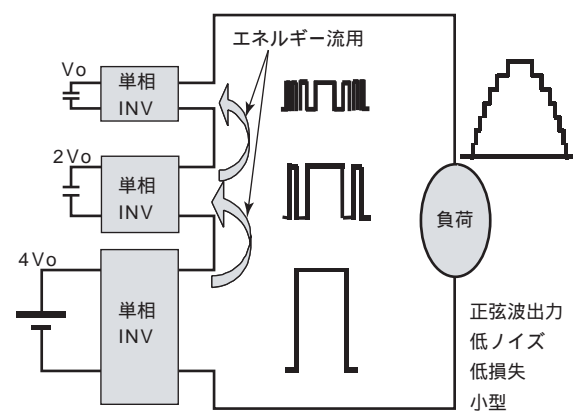
2. 階調制御型インバータの製品展開

階調制御型インバータは、既に、正弦波出力を必要とする電力品質改善機器への適用がなされている。

瞬低保護装置「SAG-PROTECTOR」は、2進・4ビットの階調制御型インバータと不足電圧直列補償方式の採用により、業界トップの小型・軽量化を達成した。エネルギー流用制御によって全蓄積エネルギーの有効利用が図られ、半導体製造装置の規格SEMI-F47を満足する長時間の補償能力を実現した。

3進・4ビットの階調制御型インバータを用いたラックマウントUPSは、トランスレス化とフィルタ容量の大幅低減によって29mm/kVAの業界トップの薄型化を実現した。停電時バックアップ補償、過不足電圧補償、アクティブフィルタ補償の機能を備えており、広い入力範囲において95%以上の高効率性能を得ることに成功した。

今後、さらに、正弦波出力を必要とするパワーエレクトロニクス機器を中心に製品適用を加速していく予定である。



階調制御型インバータ



2005年度日本電機工業会
功績者表彰進歩賞受賞
2005年度電設工業展
国土交通大臣賞受賞



1.5kVA階調制御型ラックマウントUPS

階調制御型インバータの構成及び実用化例

暗号アルゴリズム“MISTY1”“Camellia”の国際標準採用

Encryption Algorithms MISTY1 and Camellia Adopted in International Standards

近年のインターネットの普及等、社会のIT化に目覚ましいものがあり、世の中が便利になる一方で、情報の漏洩(ろうえい)等を守るセキュリティが重要となり、その主要技術の「暗号」が注目されるようになってきた。

当社は、1993年の「線形解読法」という新しい暗号アルゴリズムに対する評価手法(攻撃法)を考案し、翌1994年には、当時世界のデファクト標準暗号であったDESの解読実験に成功した。

その後、線形解読法を熟知する技術を逆にとり、様々な解読法にも耐え得る暗号アルゴリズムの研究を行い、1995年に64ビットブロック暗号「MISTY1(ミスティワン)」を開発した。MISTY1は前述の安全性を持つ一方で、様々なプラットフォーム上でソフトウェアの高速処理が行えること、ハードウェアの規模もかなり小さくできる、といった他にはない特長を備えている。この安全性と実用性が評価され、2000年に第三世代携帯電話(W-CDMA方式)の無線区間の暗号アルゴリズムとして、MISTY1を携帯電話用にカスタマイズした「KASUMI(カスミ)」が開発された。日本の暗号が唯一の国際規格になるのは日本の暗号史上初めてのことであり、大変注目された。また、2002年には、欧州アジアを中心に使用されている第二世代携帯電話GSMにもKASUMIが採用されている。

一方、暗号解読技術やコンピュータの進歩に伴い、暗号化の処理単位を大きくする次世代暗号が求められるように

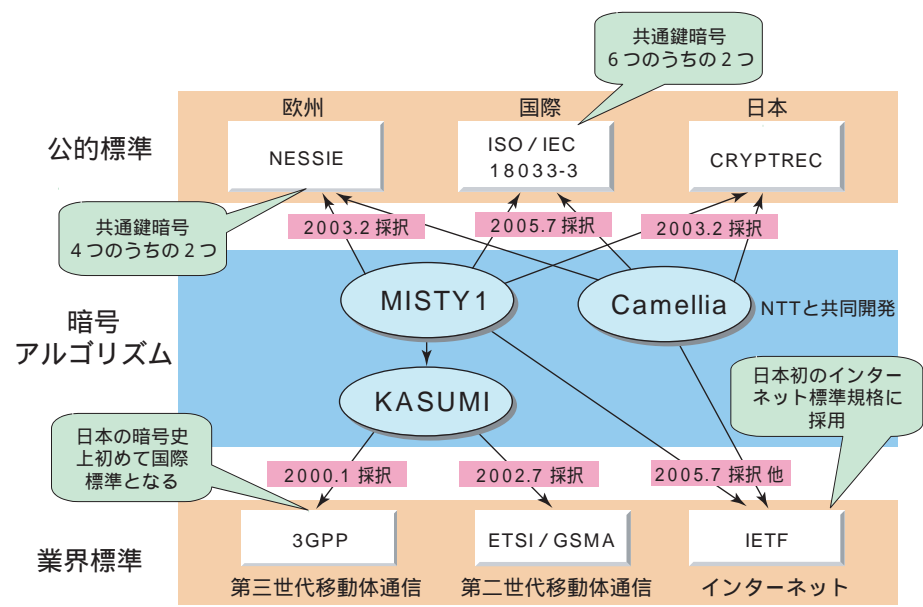
なり、2000年にNTTと共同で128ビットブロック暗号「Camellia(カメリア)」を開発した。CamelliaもMISTY1と同様、安全性と実用性を兼ね備えるように設計された。

MISTY1とCamelliaは、2002年に日本の電子政府推奨暗号として認定を受けている。また、同年、欧州の産学協同プロジェクトNESSIEで、MISTY1は64ビットブロックのカテゴリーで唯一、Camelliaは128ビットブロックのカテゴリーで米国政府標準暗号AESとともに、欧州産学で使用すべき暗号として選定されている。

こうした国際的な高い評価を受け、ISO/IEC JTC1/SC27で策定されてきた暗号アルゴリズム(ブロック暗号)の規格にMISTY1及びCamelliaが入ることが決定し、2005年にISO/IEC 18033-3として発行され、国際標準となった。

また、Camelliaは、同年インターネット関連の各種規格を決める団体IETFにおいて、インターネットでの主要な通信プロトコルであるSSL/TLS, S/MIME, XMLにおける標準規格の暗号方式として採用された。日本の暗号アルゴリズムがインターネット標準規格になったのは初めてである。なお、IPsecにおいても標準規格としての採用に向けた審議が終了し、採用が内定している。

暗号アルゴリズムMISTY1とCamelliaを含む当社の暗号技術は、更に世界規模で幅広く利用されることが期待できる。



暗号アルゴリズム標準化状況

PTC利用侵入者検知システム

Intruder Detection System Using Pair of Transceiver Cables

1. 開発の背景と概要

安心・安全が重大課題となっている現在、従来の“線”の監視から“領域”の監視へとセキュリティに対するニーズは高まっている。PTC(Pair of Transceiver Cables)侵入検知システムは、微弱電波で広がりのある領域への侵入を監視する広域侵入検知システムであり、従来の問題を解決し、幅広いセキュリティニーズにこたえることができる。

PTCとは電波を送受信する1対のケーブルであり、ケーブルを取り巻く空間の電界状態を測定して、侵入者を検知する。そのため、例えば敷地外周にPTCを敷設することで不審者の侵入を監視することができる。また、敷地周辺には樹木を植えることが多いが、このシステムは樹木、枝葉や小動物にはほとんど反応しないという特性があり、森に強いというこれまでなかったメリットがある。

2. 特長・機能

PTC侵入検知システムは、GPS等でも利用されているスペクトル拡散技術を利用して、PTC周辺の電界状況をケーブル方向の距離ごとに監視する。そのため、侵入があった場合、侵入の有無を検知だけでなく、侵入位置を検知することができる。運用面では以下の特長がある。

- (1) 広域性：1台のセンサ装置で最大1,000mの周辺監視が可能であり、侵入があった場合、1秒以内に誤差±5mの精度で位置特定が可能である。そのため、現場警備員

の的確な誘導、パン・チルト・ズーム機能を持ったカメラの自動制御等が実現できる。

- (2) 信頼性：電波散乱の物理的特性から最小検知サイズは約50cm程度の立方体で、その散乱理論から導かれた侵入検知アルゴリズムにより、小動物や木葉による誤検知が非常に少ないことが特長である。また、樹木の枝の揺れや降雨にも影響を受けずに侵入監視が可能であり、監視員に常に的確な情報を提供することができる。さらに、検知性能維持のための草木伐採は不要であり、メンテナンスにかかわるランニングコストの削減が可能である。また、PTCに異常が発生した場合、異常箇所を通報するRAS(Reliability, Availability, Serviceability)機能も備えている。

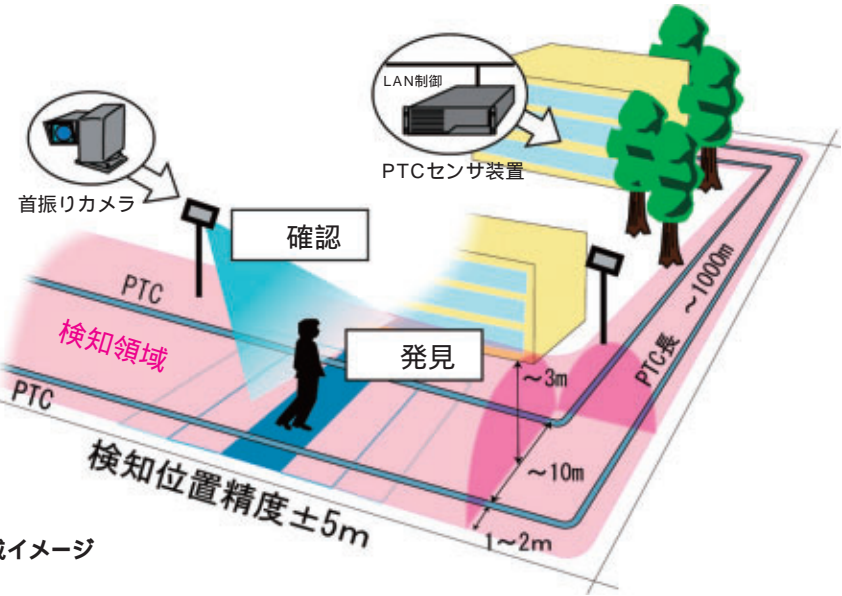
- (3) 柔軟性：PTCはフレキシブルなケーブルであり、様々な形状の場所に設置できる。また、上記検知特性から樹木や下草の多い敷地にも敷設可能である。さらに、地表浅く埋設も可能である。検知結果はLAN出力であり遠隔監視システムやネットワークカメラ等と連携したセキュリティシステムの構築も容易である。

3. 今後の展開

監視員の負担を軽減するため、カメラ画像の認識・認証技術などを組み合わせトータルシステムとしての検知精度の向上を目指している。



実際の状況



PTC侵入検知システムの構成イメージ

RoHS指令適合性評価技術

Evaluation Technology of RoHS Directive Adaptation

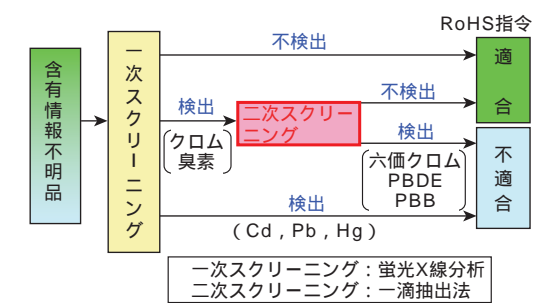
RoHS指令適合性評価では、規制物質の含有情報を得るための分析技術が不可欠である。短時間での元素分析が可能な蛍光X線分析装置が広く普及しているが、この手法には、六価クロム、臭素系難燃剤の判定ができない問題がある。この問題に対して飛行時間型質量分析を応用した一滴抽出法を開発し、図に示す手順での適合性評価を実現した。

一滴抽出法の最大の特長は短時間分析である。六価クロム、臭素系難燃剤についての従来の分析手法は複雑な前処理のため長時間を要したが、一滴抽出法では前処理を単純化し30分程度での分析を可能にした。これにより、六価クロム、臭素系難燃剤の分析を含む図の手順が実現できた。

一滴抽出法のもう1つの特長は高感度である点である。例えば、六価クロムはねじ等の小さな部品のクロメート皮膜に含まれるが、皮膜が薄いため、従来の分析手法では多くの試料を必要とした。これに対して、一滴抽出法は、小さなねじ1本でも十分に検出する能力を持っている。この

特長により、製品からのサンプリングによる評価が可能になり、評価対象が分析から漏れるリスクを回避している。

RoHS指令適合性評価における一滴抽出法の活用について述べてきた。膨大な試料に対する適合性評価を図の手順で着実に進めているが、今後は、部品の変更等を管理することにも展開していく予定である。



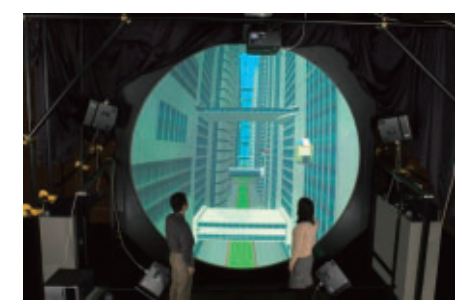
RoHS指令適合性判定手順

ドーム型シームレスマルチプロジェクタ映像表示システム

Seamless Dome Display System with Multiple Projectors

複数のプロジェクタから投写された映像をつなぎ合わせ、半球型のドームスクリーン上でひずみのない高精細映像を表示する“ドーム型シームレスマルチプロジェクタ映像表示システム”を開発した。ドームスクリーンは没入感が大きく、シミュレーションやエンタテインメント分野で活用されている。このシステムでは以下の3つの主要技術を開発し、設置が簡単で既存の平面用コンテンツをそのまま投写できるシステムを実現した。

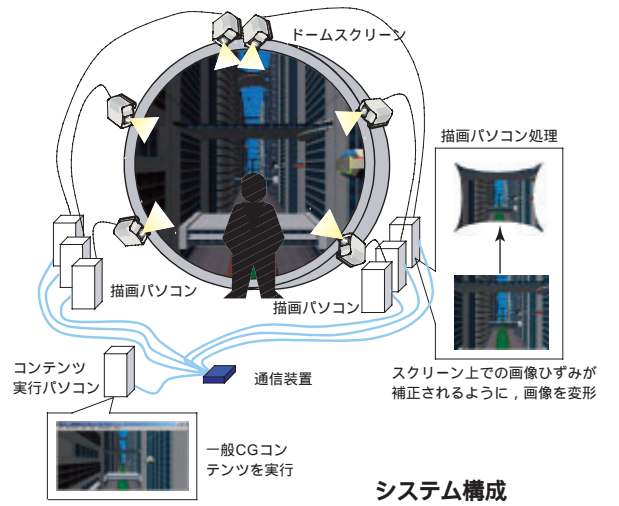
- (1) プロジェクタ位置の厳密な調整を必要とせず、調整用カメラを用いてプロジェクタ間の映像をずれなく補正しつなぎ合わせる自動位置合わせ技術



ドーム型シームレスマルチプロジェクタ映像表示システム

- (2) 平面スクリーン用コンテンツをドームスクリーン用に画素単位でリアルタイムに変形し、高品質グラフィックス表示を実現する映像変形重ね合わせ技術

- (3) 1台のパソコンで実行する3DCGコンテンツを自動的に複数のパソコンに描画領域を振り分けて描画する分散レンダリング技術
- なお、この開発は三菱プレジジョン(株)と共同で実施した。



システム構成

950MHz帯RFID技術

950MHz - RFID Technology

RFID(Radio Frequency IDentification)は、“モノ”と情報の一致をリアルタイムにとることで、物流・製造・セキュリティの分野での業務改革や新規サービスをねらった応用が期待される。当社では、950MHz帯を使用したリーダーライター装置、金属張り付けタグ及びシステムソフトウェアを開発した。

- RFIDリーダーライター装置の特長は、
- (1) 送信出力が4W EIRP(等価等方輻射(ふくしゃ)電力)で7mという長距離の読み取りが可能である。
 - (2) エア・インタフェースはISO/IEC18000-6Bと、今後主流になる新規格のEPC(Electronic Product Code) C1G2(Class 1 Generation 2)の2つのプロトコルを実装する。
 - (3) 複数のRFIDシステムの混信を防ぐ共用化技術としてLBT(Listen Before Talk)を実装した。



950MHz帯RFIDリーダーライター装置

金属張り付けタグは、電池を必要としないパッシブタグで金属面に張り付けて10mの通信距離を実現した。

RFIDのシステムソフトウェアは、RFIDリーダーライター装置の仮想化と相互干渉を回避するためのリーダーライター連携ミドルウェアを開発し、在庫管理システムに適用した。



金属張り付けタグ

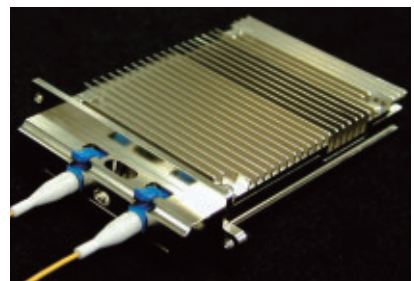
小型10Gbps長距離伝送用光送受信器

10Gbps Pluggable Small Optical Transceiver for Long Reach

データ通信需要の拡大に伴い、光伝送システムの伝送速度は2.5Gbpsから10Gbpsへ代わりつつある。業界標準規格のXFP*1と共通な電気I/Fを備え、温度上昇を約1/3に抑えた10Gbps光送受信器を開発した。

XFP光送受信器は小型でXFI*2を備え活線挿抜が可能など利点があるが、搭載部品の発熱に対する制約が厳しく長距離伝送版の放熱能力が不足する懸念がある。また、波長安定化や波長可変という高密度波長多重(DWDM)版に不可欠な機能を提供することは困難であった。

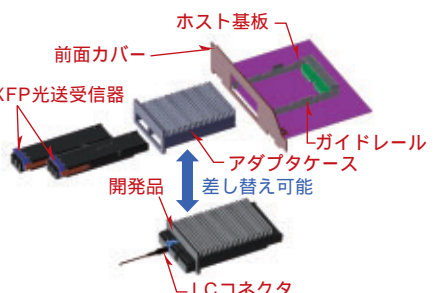
そこで、組み込み放熱フィンで放熱特性を向上させるとともに、XFIを2セットを備えXFP光送受信器2台と交換可能な光送受信器(サイズ48mm×78mm×12.6mm)を開発した。この製品を使用すれば、豊富なXFP光送受信器ラインアップに加え、熱特性の安定した長距離伝送版、DWDM伝送版や波長可変光源内蔵版10Gbps光送受信



10Gbps光送受信器

器を共通のシステム基板に搭載できる。また、市場での安定供給を実現するため、他社との仕様の共通化についても進めている*3。

- * 1 : 10Gbps small Form factor Pluggable
- * 2 : 10Gbpsシリアル電気インタフェース
- * 3 : 広報発表“ MITSUBISHI ELECTRIC BEGINS SHIPMENT OF EXTENDED XFP FOR 80km DWDM APPLICATIONS ”(September 22,2005)
<http://global.mitsubishielectric.com/news/index.html>



XFP2台との交換が可能

車載情報システムの新しいユーザーインタフェース

New Operation Interface for Car Information System

安全性を重視した車載情報システムの新しいユーザーインタフェースのコンセプトモデル(図1)を開発した。

カーナビなどの車載情報システムは、ハードディスクドライブが採用され始めたことによって、大量のコンテンツの蓄積と利用が可能になった。一方、走行中は操作制限基準が強化されてきている。

そこで、すべての操作を手元に集約したハンドルリモコンにより、走行時の操作の安全性を確保した。

例えば、ハンドルリモコン(図2)のタッチパッド部分に触れることで指定されたメニュー項目が音声で読み上げられ、そのままタッチパッドを押し込む2段階操作で選択でき、画面や手元を注視しない操作を可能とした。

音楽コンテンツは、ジャンルやテンポ等音楽の曲調部分を解析し、明るさ/暗さ、速さ/遅さを自動的に分類して登録され、検索時にドライバーの要望する分類や車外環境に合わせた候補曲を推薦する機能により、操作時間の短縮を実現した(図3)。



図1. コンセプトモデル



図2. ハンドルリモコン

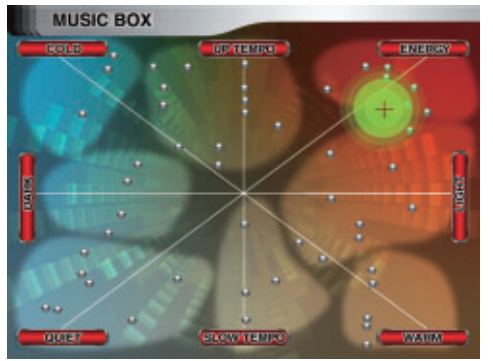


図3. マップ音楽検索画面

フロントローディング熱設計技術と製品への活用

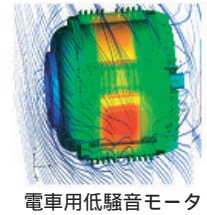
Front Loading Thermal Design and Application to Development of High Performance Products

高発熱密度化が進んでいる製品では、設計自由度の大きい設計上流から定量的な熱検討を実施し、品質を作り込むフロントローディング熱設計が有効である。この手法の設計への活用例について以下の2つの事例について述べる。

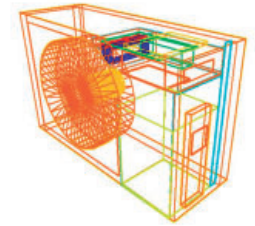
事例1: 電車で低騒音モータの冷却構造設計では、気密性を向上させることで低騒音化を実現している。このモータ開発では、気密性向上とその冷却能力への影響について設計上流から三次元熱流体解析・設計技術を活用した冷却設計に取り組み、自己冷却ファン及び通風路構造を最適化した。その結果、従来製品に対して約6dbの低騒音化を実現した。

事例2: 新シリーズの大容量ルームエアコン室外機において、従来製品より熱損の大きいIPM(Intelligent Power Module)冷却のために、ヒートパイプを活用して熱交換機用の大型ファンの位置へ熱輸送/放熱させる新冷却構造を開発した。この開発では、他製品の設計知識も活用したフロントローディング熱設計を行い、従来型構造に比較して

1.5倍の冷却性能を実現し、新シリーズの製品化を可能とした。



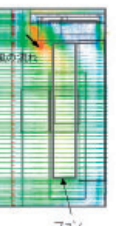
電車で低騒音モータ



三次元熱流体解析技術



大容量ルームエアコン室外機



ファン

高冷却能力構造新製品