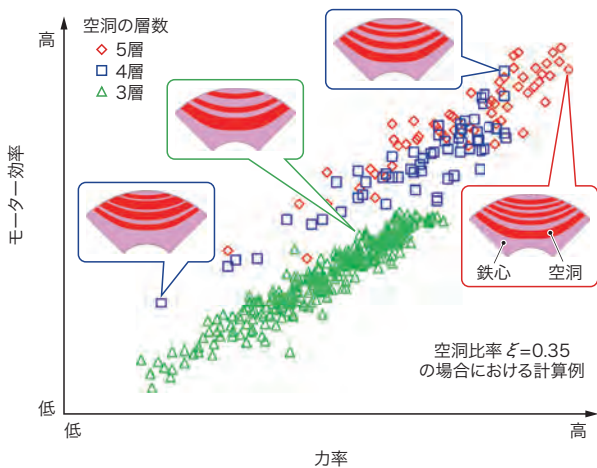
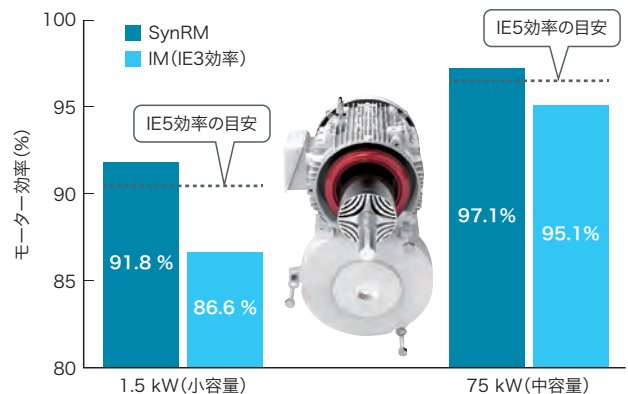


## 高効率な同期リラクタンスモーターを実現する設計技術



SynRMの回転子形状とモーター効率・力率の関係  
 Relationship between rotor shape and efficiency and power factor of synchronous reluctance motors (SynRMs)



\*小容量と中容量の代表例を記載

開発したSynRMと従来IMのモーター効率の比較  
 Comparison of efficiency of conventional induction motors (IMs) and newly developed SynRMs

環境と調和した持続可能な社会を実現するため、モーターには、省エネ化だけでなく希少金属などの使用量を削減する省資源化も求められている。そこで、省エネ化と省資源化を両立させる次世代モーターとして、同期リラクタンスモーター（SynRM：Synchronous Reluctance Motor）の開発を進めているが、様々な容量のSynRMを製品化するには、各容量に合わせた適切な回転子形状を数多く設計しなければならないという課題があった。

今回、回転子形状の選定を容易にするための設計技術を開発した。SynRMは、回転子の磁気異方性を利用したモーターで、磁気異方性が強いほどモーター性能が高くなる。ここで、回転子の空洞比率 $\xi$ （注1）を導入すると、磁気異方性の強さと回転子形状の関係を定量的に結び付けることができる。まず、容量に合わせて適切などを選定するが、空洞の位置、厚さ、及び層数に多くの設計自由度があるため、 $\xi$ が同一の回転子形状が多数存在してしまう。このため、ランダムイズドアルゴリズムを活用し、 $\xi$ が一定となる複数の回転子形状を生成して評価値（モーター効率や力率など）を算出した。これにより、回転子形状と各評価値の関係が明確になり、適切な形状を容易に選択できる。

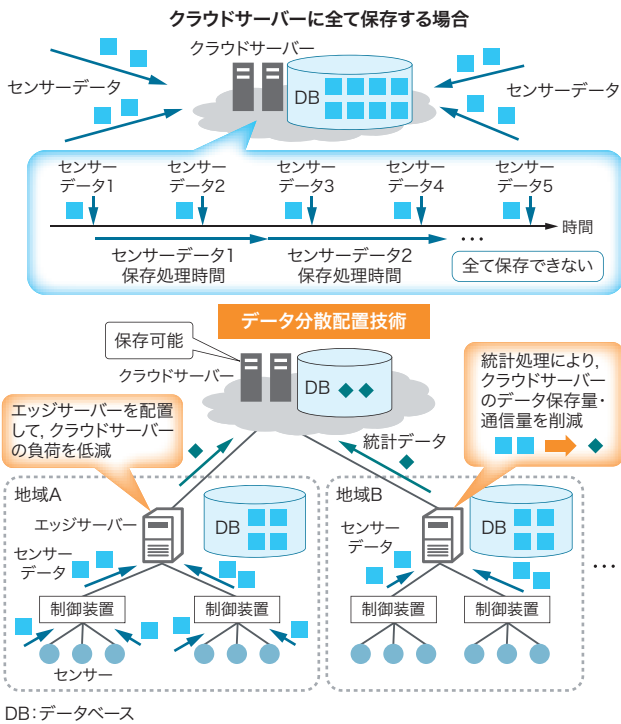
更に、この設計技術を産業用モーターに適用し、小容量と中容量のSynRMを設計・製作した。その結果、現在主流となっているIE3効率（注2）の誘導モーター（IM：Induction Motor）と取り付け互換性を維持しつつ、IE5レベルの効率（注2）（IMに比べて約40%の損失低減）を達成した。また、IMと同じ容量のインバーターで駆動可能な力率も実現した。今後、ほかの容量のモーター開発を進めるとともに、自動車用モーターや鉄道用モーターなど幅広い分野への展開を図っていく。

（注1） 回転子鉄心の全断面積に対する、空洞部分の面積の比率。

（注2） IEC（国際電気標準会議）により定められた産業用モーターの効率規格。IE3、IE4、IE5の順に効率が高くなり、例えばIE5は、最高効率基準IE4から、20%の損失低減に相当する効率と規定されている。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ エッジサーバーとクラウドサーバーのデータ分散配置技術



DB: データベース

### データ分散配置技術

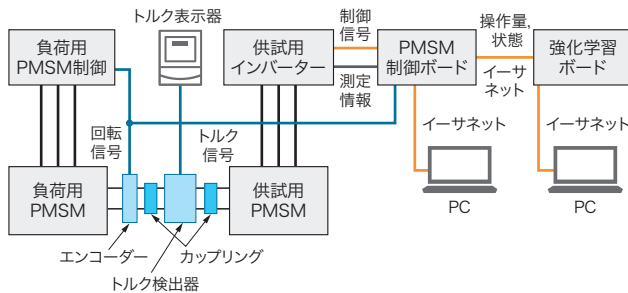
Distributed data management technology for control systems using not only cloud server but also multiple edge servers

広域に設置された社会インフラ向け制御システムでは、日々収集されるデータを一元管理し、故障診断や制御の最適化などの解析に利用したいという要望がある。この要望に応えるには、クラウドサーバーに全データを保存する管理手法があるが、周期的にデータが生成され続ける制御システムに適用する場合は、クラウドサーバーのデータの保存処理時間が制御システムのデータの生成周期を超過すると、データを漏れなく保存することができないという問題がある。

そこで、クラウドサーバーと複数のエッジサーバーから成る制御システムによる、データ分散配置技術を開発した。まず、エッジサーバーで制御装置から生成されるセンサーデータを全て保存するとともに、1次解析に用いられる統計データを生成し、クラウドサーバーに送信する。次に、クラウドサーバーで複数のエッジサーバーから送信される統計データ、及び統計データとセンサーデータの相関情報を保存する。これにより、クラウドサーバーで一元的にデータを管理した上で、クラウドサーバーでの処理・通信負荷の低減を可能にし、毎秒960万点のセンサーデータのリアルタイム処理を実現した。

東芝インフラシステムズ(株)

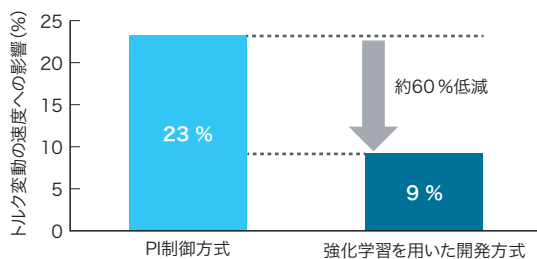
## ■ 強化学習によるPMSM駆動ロジックの自動構築



PC: パソコン

### 強化学習によるPMSM駆動ロジック自動構築の実機検証構成

Configuration of actual machine verification tests on automatic construction of permanent magnet synchronous motor (PMSM) speed controller using reinforcement learning



### コンプレッサー負荷接続時の速度変動率の低減

Reduction of speed fluctuation ratio when driving compressor

東芝インフラシステムズ(株)

AI技術の一つである強化学習は、試行錯誤を通じて制御対象がより良い制御状態となるような操作を学習する手法である。あらかじめ対象に応じた専用の駆動ロジックを準備する必要がなく、強化学習により駆動ロジックを自動構築できることから、様々な制御への応用が期待されている。

今回、モーター種別や負荷などの駆動条件ごとに駆動ロジックを構築していたPMSM（永久磁石同期電動機）制御において、強化学習による駆動ロジックの自動構築技術を開発した。PMSM制御の実機環境で、PMSMに一定トルクの負荷を与えて速度制御の駆動ロジックを強化学習した結果、従来のPI（比例、積分）制御方式とほぼ同じ速度誤差率を実現した。また、トルクが周期的に変化する負荷を接続して強化学習した結果、トルク変動の速度への影響がPI制御方式に比べ、約60%低減できることを確認した。これらにより、強化学習を用いて、条件に応じた駆動ロジックを自動構築できることを検証した。今後、PMSMの回転速度や負荷トルクなど様々な駆動条件での強化学習の検証を進めるとともに、他分野への応用も検討していく。