システム最適化研究室の臼木誠です。

本日はよろしくお願いします。

私が行っている研究テーマは風力発電の効率的な運用計画の立案です

大まかに今回の発表について話しますと、まず本研究の目的、アプローチについて、次に風力発電の技術要件、発電計画、その次に併設されている蓄電池の管理について、最後に今年度の研究は前年度の研究を引き継いだものなので前年度の課題、改善案についても発表したいと思います。

**・１枚目**

風力発電とは、風力でタービンを回し、発電機を使って運動エネルギーを電気エネルギーに変換するシステムです。

変換した電気エネルギーは電力会社に購入してもらうことを想定しています。

本研究の目的として、風という不確定要素を用いるため、安定した電力供給は非常に困難です。

よって本研究では、利益も追求しつつ、破綻しない運用計画を立案することが目的となっております。

破綻とは、計画どおり風力発電を運転できないこと及び設備管理不足による計画中断を指します。

本研究のアプローチとしては風力発電の制御型、蓄電池の容量管理を用いて安定した電力の供給を目指しています。

**・２枚目**

まず風力発電の制御方式に、出力一定制御型というものがあります。

これは風力発電に蓄電池等を設置して蓄電池の充放電制御により、風力発電の出力を一定に制御し、計画的に発電するというものです。

この制御方式に電力会社の求める技術要件は風力発電設備合成出力と 発電計画に基づいて決定される制御目標値との偏差を、最大２％以下とするとなっています。

こちらの風力発電設備合成出力は実際の風車の発電量と蓄電池容量とを合わせた出力と考えてください。

風力発電出力が制御目標値より過剰であった場合は蓄電池に充電し、不足であった場合は蓄電池出力と合成して技術要件を達成します。

**・３枚目**

出力一定制御型を基にした発電計画について説明していきます。

黄色の部分が発電出力予測で青色の部分が運用・制御となっています。

気象庁から予測対象日前日６時に発表される気象予測データを基に翌日の２４時間分発電出力予測を行います。

発電出力予測を元にWF発電出力予測データを求め、発電計画を立て電力会社に通告します。

その発電計画を使い、風力発電機及び蓄電池の制御を行います。

WFの風向・風速・発電出力の実績データを元に３０分間隔で予測データの更新を行います。

この３０分更新予測を使い、随時発電計画の修正を行います。修正の際には蓄電池の残存容量も考慮します。そして修正した発電計画をまた電力会社に通告するということを行っていきます。

**・４枚目**

次は風力発電に併設されている蓄電池について説明していきたいと思います。

蓄電池の運用方法について説明していきます。

NAS電池容量管理というものがあります。

NAS電池が満充電あるいは完全放電状態になると、出力制御できなくなります。

よって、出力制御ができるように、出力計画値に偏りを加えます。

例えば発電量が予測に対して過剰だった場合、計画値より過剰な電力は蓄電池に充電されていきます。

しかし、そのまま放置していると蓄電池は満充電状態になり、運用が出来なくなってしまいます。

それでは計画は破綻してしまいますので、計画値を高めに設定して、発電量の過剰を解消し制御が継続できるようにします。

もし不足であった場合は、計画値を低めに設定して、発電量の不足を解消します。

**・５枚目**

NAS電池利用率について説明していきます。

昼夜間の売電価格の差異を利用して、収支を改善します。

風力出力変動等のマージンを考慮して、NAS電池容量の一部を昼夜間シフトのための充放電に利用します。

例えば、夜間なら売電価格が安いので出来るだけ売電価格の高い昼間に向け、電力を充電しておきたいと考えます。

なので、夜間は出力計画値をできるだけ低く設定し、満充電にならない様にマージンを残し充電をしていきます。

**・６枚目**

出力計画値下げ設定について説明していきます。

NAS電池は充放電に伴って、ロスが発生します。

発電出力予測値に対して、出力計画値を若干下げる必要があります。

主なロスとしましては、NAS電池の充放電損失、NAS電池を作動温度域にするためのヒータ損失、そして風車の出力制限損失があります。

図では通告更新周期と使用する蓄電池容量比の違いでどの程度ロスに差がでるかを表しています。通告更新周期は電力会社に発電計画を修正する周期です。

この２つが小さいほど、ロスが小さくなりことがこの図では表わされています。

これらのロスを考え、出力計画値の精度を上げていきたいと考えています。

**・７枚目**

前年度研究における課題としましては、まず実験で計画が破綻してしまっています。

蓄電池の容量管理が上手くいっていないことが、計画破綻の原因だと考えています。

今年度では蓄電池の容量管理を見直し、改善をします。これによって発電出力予測の精度も上げることができますので今研究で非常に重要な部分と言えます。

もう一つの原因は、モデル化に用いた要素の設定が不足していたといえます。

今年度から新たに蓄電池制御、出力計画値の設定要素を増やすことによって、運用計画の精度を上げていきたいと考えています。

最後に今後の研究について話したいと思います。

先ほど説明した出力一定制御型の発電計画のモデル化を行いたいとおもいます。

前年度ではオンラインアルゴリズムの適用を考慮して、運用計画を立てたのですが、今回は数理計画法の適用も考慮して、運用計画を考えていきたいと思います。

以上で発表の方を終わりたいと思います。

ご静聴ありがとうございました。

質疑応答

オンラインアルゴリズムとは？

オンラインアルゴリズムとは将来を全く知らない、あるいは不完全情報下を考慮したアルゴリズム。

なぜオンラインアルゴリズムではなく、数理計画法で考慮するか？

風力発電の発電計画は条件が多く、複雑。

オンラインアルゴリズムは少ない条件、シンプルな状況で考慮することが多い。

よって去年度の研究でも適用はうまくいかなかった。

しかし、数理計画法ならば複雑な条件下、制約条件での使用に適している。

風力発電は３０分ごとに予測を更新できるので、３０分ごとに数理計画問題を解きなおすという形で考えている。