

分散エネルギー資源の群管理・群制御に関する ヒアリングの結果報告

需要側電力システム研究会リファレンスモデル WG

1. はじめに

電力システムへの出力が変動する再生可能エネルギーの大量導入とそれに伴う火力発電機の減少に対して、分散エネルギー資源(Distributed Energy resources: DER)の調整力に注目が集まっている。2024 年度には調整力を取引する需給調整市場が一次調整力、二次調整力を含めてスタートしたが、調達する調整力の全商品・多くのエリアで応札不足が顕在化した⁽¹⁾。そうした中で、2026 年度からの需給調整市場への低圧リソースの参加に注目が集まっている。

需給調整市場での低圧リソース活用の具体策として、多数のリソースをまとめて1つの群として市場で扱える「群管理」が注目され、制度検討されている⁽²⁾。また、「群制御」はDERの制御をクラスタリングを用いて研究する際などに用いられてきた用語である^{(3)~(5)}。この「群制御」・「群管理」という技術用語は他の工学分野では定義がなされており同じ概念を指し示している⁽⁶⁾。しかし、DERの分野に導入された「群管理」や「群制御」が指す内容に関しては、必ずしも明確な合意があるわけではなく、人や立場により見解に差がある。

本稿では、「群管理」や「群制御」に関するヒアリングの内容について報告する。その際、ヒアリングの内容を生成AI(Artificial Intelligence)とKJ法におけるグループ分けの方法⁽⁷⁾を参考にした整理を組み合わせるキーワードマップ的な整理を試みたので、それについても報告する。

2. 概要と質問項目

〈2・1〉 概要

本ヒアリングは、需要側電力システム研究会のReference Model Working Group(RMWG)が実施した。需要側電力システム研究会は、東京大学生産技術研究所の馬場博幸研究室が主宰する研究会⁽⁸⁾で、約40社が参加している。その目的は、DERの活用による柔軟性の確保を行う上での、多様な通信方式への対応のための課題を認識し解

決策に求める技術的内容や、運用手順、コスト低減方策、電気自動車(Electric Vehicle: EV)充電の在り方などを議論し、新しい需要側電力システムを構築することである。RMWG は DER の応答時間・応動時間を中心とした技術的な論点を研究する WG であり、2023 年には通信システムとエネルギー機器の複合的な挙動を記述する初歩的なモデル(モデル 0)を構築した⁹⁾。その後、多数の DER を記述するモデル(多数台モデル)の構築に向けて議論しているが、その中で群管理・群制御に注目し、ヒアリングを実施した。

〈2・2〉質問項目と実施方法

質問項目の一覧は付録に示す。質問項目は全体で 6 章からなる。1 章はこれまでの群管理・群制御関連の経験を聞く。2 章の群管理について、3 章の群制御について、4 章の群についてが質問の中心であり、本稿でもその部分を中心に上げる。5 章はそれらの説明文案にコメントをいただき、6 章はその他気づいた点を聞いた。2 章の群管理と 3 章の群制御は前半が類似の小項目となっており、何ができることを指すか、目的、ユースケースを聞いている。後半はそれぞれの項目を入れている。なお、一部はプレヒアリングとして実施した。本ヒアリングと項目が若干異なるが類似する項目が多いため、結果は類似する項目の回答の中に適宜含めた。

質問はオンラインないし対面で、1 時間から 1 時間半で実施した。ヒアリングの進め方や公開に関する同意書を確認した上で、最初に質問項目の全体を説明した上で適宜質問を受け、その後は各項目についての回答を伺った。

〈2・3〉ヒアリングの対象者

主に電力工学的な視点から DER 活用を研究する大学教員・研究員が 5 名、企業の方 5 名(アグリゲータ 2 名、電力会社 1 名、メーカー 2 名)の計 10 名からヒアリングを行った。公開のご許可をいただいた方は、謝辞にてご所属やお名前を紹介する。

3. ヒアリング結果

〈3・1〉「群管理」関連の用語について

ヒアリング結果を記述するにあたり、「群管理」に関連する用語を整理する。「群管理」は以前からメーカーなどが DER を含む機器をまとめて遠隔から監視・管理する際の用語として使われていた。これを「機器そのもののための群管理」と呼ぶ。

その後、2020 年頃から需給調整市場での低圧リソース活用の文脈の中で特定の意味を持って使われ始めた。以降、これを「市場における群管理」と呼ぶ。

他方、「市場における群管理」が注目される以前から、多数台の DER をまとめて活用することは「アグリゲーション」と呼ばれてきた。アグリゲーションのうち管理的な要素を「アグリゲーションのための群管理」、ないし単に「群管理」とする。

これら 3 つの群管理は混在し、内容も重複する部分が少なくない。特に「アグリゲーションのための群管理」のユースケースの中には当然需給調整市場をはじめとする市場

も含まれる。基本的には群管理の中で、需給調整市場における低圧リソース活用の整理の中で語られている部分が、市場における群管理となる。

なお、多数台の DER の制御という意味では「群制御」が以前から DER 関連の論文などで用いられてきた。需給調整市場における低圧リソースの活用では、群制御は群管理ほど市場制度設計の文脈で使われていないので、群制御に関しては特に区別しない。また、ヒアリングの中では、群管理と群制御があまり区別されずに一体的に話されている場合もあった。

以下、質問項目ごとに結果を記載する。質問項目は斜体で記述する。通常の現在形で記述した部分は、多くの対象者に共通して見られた意見である。

〈3・2〉 群管理に関するヒアリング結果

(1) 群管理ができること

質問項目：「群管理というのは、何ができることをさすのでしょうか」

「市場における群管理」では、多数のリソースを市場での登録や取引において群単位のまとまりとしてとらえることを指す。「群管理」は「市場における群管理」も含め、より一般的に1つ1つは容量も小さく、個別の管理が難しい多数台のリソースを管理し、まとめることで調整力として使いやすくすることを指す。具体的には、類似の種別・機能の機器に対して、一括での設定変更や、アラートなどの一元的な管理、ファームウェアのまとまったアップデートなどを想定する意見もあった。

(2) 群管理の目的

質問項目：群管理を行う目的は何でしょうか。例：個別リソース登録・管理の手間の削減、個別リソースではバラつきが大きい事へのならし効果の期待

第1に、登録・管理の手間の削減である。業務プロセスと連動をしやすくし、人の手による失敗を減らすという意見もあった。

第2に、群制御的な中身だが、制御精度の向上である。個々の DER でみるとバラつきが大きく、途中参加や中断もある中で、群として束ねることで全体として精度の良い制御が期待できる。ならし効果という点では、調整力の吐出量に加えて、発電・需要そのものや計量精度のならし効果も考えられるとの指摘があった。

第3に、DER を束ねることで、kW・kWh の規模を大きくすることである。市場の要件では例えば 1 MW 以上といったものであり、低圧リソースだけでなく高圧・特高のリソースでも単体で要件を満たせるものは限られる。

(3) 群管理のユースケース

質問：群管理が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。

以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

- ・スポット市場での活用
- ・容量市場での活用
- ・需給調整市場での活用

- ・小売事業者によるインバランスの削減
- ・需要家の契約電力削減

各種市場や小売事業者によるインバランス削減が該当するとの意見はほぼ共通していた。中でも容量市場や需給調整市場などペナルティがある市場に置いて重要性が高いのではないかと、との指摘があった。また、直近の課題としてインバランス回避が重要との意見もあった。

需要家の契約電力削減に関しては意見が分かれたが、関係が薄い・該当しないとの意見が比較的多かった。群管理で束ねるほどリソース数が多いのではないかと、群管理を他者への電力サービスの提供と考えると含まれないのではないかと、といった意見であった。他方、需要家の契約電力削減が群管理の重要なユースケースとの見方もあった。「群管理で多数台のリソースを管理することで、条件分岐なども含めて多数の需要家の契約電力削減を一括的に設定したりできる」「当面比較的やりやすい」といった意見であった。

ある場所での太陽光の余剰電力を EV で充電するなど、まず小規模・シンプルな形からでもビジネス化を実現していき、少しずつ時間をかけてエリア大になるのではないかと、との指摘もあった。

(4) 群管理と小売のバランシンググループ(BG)の関係 質問：群管理と小売の BG の関係性についてお教え下さい。以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

小項目 1. 群管理を行う前提として、BG 単位の群が必要となる

小項目 2. 群管理のユースケースの一つとして、BG のインバランスの削減がある

小項目 3. BG が個々の小売事業者のバラつきを補償するように、群管理では個々の DER のバラつきを群が補償する

小項目 1 に関しては、群管理を行う上で、BG 単位の群が必要となると考える方もいれば、両者はどちらかがどちらかの前提ではなく、別の概念との指摘もあった。ユースケースによると考える方もいた。小売事業者によるインバランスの削減がユースケースの場合、BG 単位でまとめられる必要がある。他方、需給調整市場や容量市場に関しては、群の中で BG が混在しても、精算の時点 BG 単位に分解・再集計できれば問題ないとの意見もあった。

小項目 2 に関しては、前の質問と同様に、群管理のユースケースとしては、各種市場や小売事業者によるインバランス削減が該当するとの意見はほぼ共通していた。

小項目 3 に関しては、群管理において個々の DER のバラつきを群内で補償するという点は異論はなかった。群内の DER 数の方が BG における小売事業者数より多く、効果がより大きいのではないかと、との指摘もあった。

(5) その他

質問：群管理につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

群管理には電力に直接かかわる管理だけでなく、機器そのものの管理（メンテナンス・故障など）も本来含まれるべきだが、この点が不十分ではないか、という指摘があった。

メーカーからは、通信にかけられる費用も限られる中で、DER の実績値をリアルタイムに高い精度で求められると厳しいとの意見があった。また、DER には検定計器がっていない中で、制御の前提となるベースラインを誰が引き、どう更新するか、といった課題感も出された。

〈3・3〉群制御に関するヒアリング結果

（1）群制御ができること

質問：群制御というのは、何ができることを指すでしょうか。

DER を束ねて全体として目標の実現のために制御を行うことを指す。その際に、リソースのカテゴリーやクラスタリングされた項目などに基づいた制御を念頭に置く方が複数いた。アグリゲータ目線では個々の状態を詳細には把握せずに制御したいという意見も出た一方、メーカーサイドからは個々の DER の状態を把握しつつ制御することが重要との意見も出された。

（2）群制御の目的

質問：群制御を行う目的は何でしょうか。

制御精度を高めることとの意見が多かった。関連して、個々の DER ではバラつきが大きい中で、群に束ねることによるならし効果を期待する声も多かった。その際、適切なポートフォリオ作りの重要性の指摘もあった。

なお、用途的な意味での目的については(4)に含める。

（3）群管理と群制御

質問：群管理と群制御に違いはありますか。群制御は群管理が前提となるでしょうか。

群管理と群制御には違いがあり、群制御を行う前提として群管理が必要になるという意見が多かった。ただ、群管理は単に群制御の手段ではなく、「機器そのものの管理」自体が重要な役割、という指摘もあった。

もう一つの見方として、「市場における群管理」を実現するために群制御を行うという考え方も複数の方から出された。需給調整市場などでの規模や精度のリクワイアメントを満たす上で、群制御が必要になるという考え方である。

（4）群制御のユースケース

質問：群制御が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

- ・ スポット市場での活用 ・ 容量市場での活用
- ・ 需給調整市場での活用
- ・ 小売事業者によるインバランスの削減

・需要家の契約電力削減

群管理と群制御のユースケースは同じという意見が多かったが、あえて群管理と群制御を区別する立場から、群管理が個別需要家の契約電力削減などで特に重要になるのに対し、群制御は各種市場やインバランス削減で重要との指摘もあった。配電ライセンスに基づく配電線混雑の制御や PV 出力抑制回避も出された。

(5) 具体的な制御

質問：群制御とは具体的にはどういう制御が連想されるでしょうか。

例えば、以下のようなキーワードを使っていただいても構いません。

—集中制御・分散制御・階層協調制御

—オープンループ、クローズドループ

—制御対象の規模 —インセンティブ

全体的には、様々な制御がありうるが、階層的な制御が必要になる場合が多いのではないか、との意見が多かった。他方、アグリゲータ目線では、究極的にはインセンティブベースの自律制御が理想的との意見もあった。

メーカーサイドから見ると、アグリゲータから直接個々の DER に指令値を送って制御する場合もあれば、メーカークラウドが合計の消費電力指令値を受け取って、DER に指令値を配分する場合もあった。後者はアグリゲータからは階層的な制御に見える。

制御方法は対象とする市場、制御対象の規模・数や個々の応動精度などによるという指摘があった。

なお、上記はアグリゲータと DER 間の制御だが、市場とアグリゲータの間は、需給調整市場でも容量市場の発動指令電源でも今はオープンループ（フィードバックの無い制御）が多いとの指摘があった。

(6) その他

質問：群制御につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

制御の方法とインセンティブの設計に関する課題感が複数の方から出された。例えば、制御成績の低いものから制御して制御成績の高いもので合わせこむ場合、制御成績の高いものの方が応動量が少なくなるため、応動量に比例的なインセンティブだと結果的に損をする可能性がある。

管理や制御の通信費用なども含めて、成立するコストレベルを実現することへの課題感が出された。関連して、どの程度の制御精度を求めるのか、不確かさの大きいリソースでも使い道があるのではないか、との指摘もあった。

DR Ready という言葉も出る中で、遠隔から指令に基づき制御でき、必要なデータを返せる機器を導入していくことが非常に重要との指摘があった。他方、メーカーサイドからすると、やれることを増やすほど開発費用が高くなり、結果として導入が進まなくなることへの懸念が示された。

〈3・4〉群に関するヒアリング結果

(1) 群の階層

質問：群は階層的に存在するものでしょうか、それとも1階層でしょうか。

例：

・ *Super group, group, sub-group* みたいになっていて、それぞれで定義や機能が異なる

・ 群管理で需給調整市場に入れるもの、といった一義的な定義があるべき

・ 目的に応じて様々なレベルで自由に定義されてよい

—例えばEV群、A社クラウド接続群、バランシンググループ群など

明確な群の階層性はなく、階層の有無も含めて自由に定義されるという意見が多かった。工場や業務ビルではEMS (Energy Management System)がある場合が多く、そこが一つの階層を作る一方、低圧ではDERとメーカー等のクラウドが直結される場合も少なくないとの意見もあった。他方、群を1階層としている事業者もあった。

(2) 群を決める上での視点

質問：群を決める上で、重要な視点は何でしょうか。

例えば、以下のようなキーワードがありますが、下記に限るものではございません。

(キーワードは付録4－3．参照)

ロケーションな視点では、10電力エリアが基本だが、混雑緩和といったユースケースでは送電線や配電レベルなどより小規模な情報の管理が必要になる意見が多かった。

機能的な視点では、DERのカテゴリーや動作特性が類似したものを群としてまとめる方が制御しやすいとの意見が多かった。他方、量の確保を考えると群を細分化できない場合もあり、管理上の手間を考えると群のバウンダリーは少ない方が良いとの指摘もあった。

管理上の視点では、メーカークラウドの仕様などによっては、メーカーごとに群を分けざるを得ない場合もある。緻密な制御をするDERに関しては、それを理解するメーカーによる制御が必要になるとの意見もあった。

群自体をわけるというだけではなく、群の中でもDERの属性情報に基づいて制御に用いている場合もあった。

〈3・5〉その他

質問：電力分野内外での群管理・群制御の知見で特筆すべき点、その他お気づきの点等お教え下さい。

ホームオートメーションとの兼ね合いで、今後Matter⁽¹⁰⁾対応機器も増え、生活関連の情報活用が進む中、電力・スマートメータ関連のデータだけでは限界があり、アグリゲータも横断的にデータを活用できる必要があるのではないか、その方がより効率的で活用の幅も広がるのではないか、という意見が出された(例えば家の在・不在判定など)。

これまで同期発電機中心で組み立てられてきた世界と本質的には変わっていくこと

を認識し、DER 群をどう使っていくかをはっきりさせていくことが重要との指摘があった。環境価値や、自家消費最大化、混雑緩和などの再エネ利用拡大など新しいユースケースへの注目も出された。

EV や給湯機、更にはデータセンターのような時間的ないし空間的にフレキシブル化が期待される新しいリソースを、設備導入時点から再エネとマッチングする視点で導入が進んでいくことが非常に重要、という指摘があった。

商用サービスとして提供されているものがまだまだない中で、今後の実現度合いがビジネス上重要で、ビジネス化に取り組めるものから取り組みたいとの意見があった。

4. キーワードマッピング

ヒアリングを通じて得られた様々なキーワードを抽出し、キーワード間の関係を整理するため、キーワードマッピングを以下のように行った。

〈4・1〉 **キーワード抽出** Chat GPT-4 に質問項目ごとに質問と回答のセットを入力し、キーワードを抽出させた。抽出したキーワードリストは以下の通り。なお、冗長性を避けるため、下記では質問項目の例示部分は省略する。

2-1: 群管理というのは、何ができることを指すでしょうか。

低圧リソース、DER、群としての管理、一元管理、スケーラビリティ、アグリゲーション、需給調整、群管理と群制御の違い

2-2. 群管理を行う目的は何でしょうか。

手間の削減、期待値の把握、業務プロセスの連動、制御精度の向上、調整力の向上、ならし効果、リスクヘッジ、リソースの追加・入れ替え

2-3. 群管理が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。

アグリゲーション、スポット市場、容量市場、需給調整市場、インバランス削減、契約電力削減、エネファーム、発動指令電源、BEMS、太陽光余剰の活用、急速充電・普通充電の組み合わせ、経済 DR、歩留まり管理

2-4. 群管理と小売のバランシンググループの関係性について、お教え下さい。

バランシンググループ、群管理、インバランス、アグリゲータ、制御ロジック、MEC、スポット市場、需給調整市場、発電 BG と需要 BG、連系線混雑

2-5. 群管理につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

BG との関係、エネルギー以外の管理、ベースラインの設定、DR 実績値の精度、インセンティブの設計、リアルタイム性・精度の要求、群管理と群制御の違い、エネ庁の関与

3-1. 群制御というのは、何ができることを指すでしょうか。

アグリゲーション、カテゴリー分け、エラー処理の管理、クラスタリング、DER の遠隔制御、リレー制御、相互補完的な動作、市場要件の達成

3-2. 群制御を行う目的は何でしょうか。

アグリゲーション、精度の向上、制度的規制、単品では戦えない、レギュレーション、複数リソースの精緻な制御、DR リソースの価値、バラツキの均し効果、ポートフォリ

オ、ユースケース、サービス提供、市場要件、省エネ、再エネアグリゲータや PPA

3-3. 群管理と群制御に違いはありますか。群制御は群管理が前提となるでしょうか。

群制御は群管理の手段、相補的な関係、一元的管理、条件式の流し込み、DR アグリ
実証、クラスタリング、役割分担、不可分のセット

3-4. 群制御が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。

アグリゲーション、需給調整市場、容量市場、インバランスの削減、契約電力削減、
リスクヘッジ、エネファーム、再エネと EV

3-5. 群制御とは具体的にはどういう制御が連想されるでしょうか。

集中制御と分散制御、階層協調制御、クローズドループとオープンループ、フィード
バック制御、インセンティブメカニズム、システム化、リアルタイム監視

3-6. 群制御につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

管理と制御の違い、インセンティブの課題、商業化の難しさ、需給調整市場の要件、
実験から商用フェーズへの移行、低圧リソースの取り込み、既存の機器の制御

4-1. 群とはどういうものでしょうか。

たくさんのリソース、目的に基づくグループ、同じ動作特性を持つ DER の集まり、
エネルギーマネジメントのメリット、等価的に扱われるリソース、ローカルな情報の共有

4-2. 群は階層的に存在するものでしょうか、それとも1階層でしょうか。

リソース毎に分類、階層的な群、1階層の群、複数の群の共存、小規模と大規模の違い、
需給調整市場の階層性

4-3. 群を決める上で、重要な視点は何でしょうか。

制御の目的、ロケーション的な視点、機能的な視点、管理上の視点、クラスター分類、
需給調整市場

4-4. 群を構成する要素は何ですか？

目的次第、個別要素のグルーピング、同じ動作特性を持つ DER、再帰的な群構成、
充電器や太陽光発電、蓄電池、DER または群

4-5. 「群」と、クラスタリングにおける「クラスター」はどのような関係でしょうか。

群とクラスターの違い、制御単位としてのクラスター、クラスタリングの文脈、機能
別のクラスタリング、目的と自動分類

4-6. 群につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

ニーズ次第、制御・管理のしやすさ、裕度・寛容さ、オープン・クローズ戦略

6. その他 電力分野内外での群管理・群制御の知見で特筆すべき点、その他お気づきの点等お教え下さい。

定義の明確化が重要、ホームオートメーションの進展との関係、環境価値の適用範囲
の拡大、コスト面の課題、需給調整市場の変化

〈4・2〉 キーワードのまとめ

抽出したキーワードを付箋に書き、ヒアリングの質問者2人でKJ法におけるグループ分けの方法⁷⁾を参考にして整理した。図1に整理した写真を示す。付箋の色分けは質問項目に対応し、黄色が群管理、青が群制御、緑が群やその他である。また、文字の色は黒がChat-GPT4が出したキーワードで、朱書きは作業の中で人が追加した。



図1 付箋を用いたキーワード整理写真

黒：ChatGPT 赤：人が追加

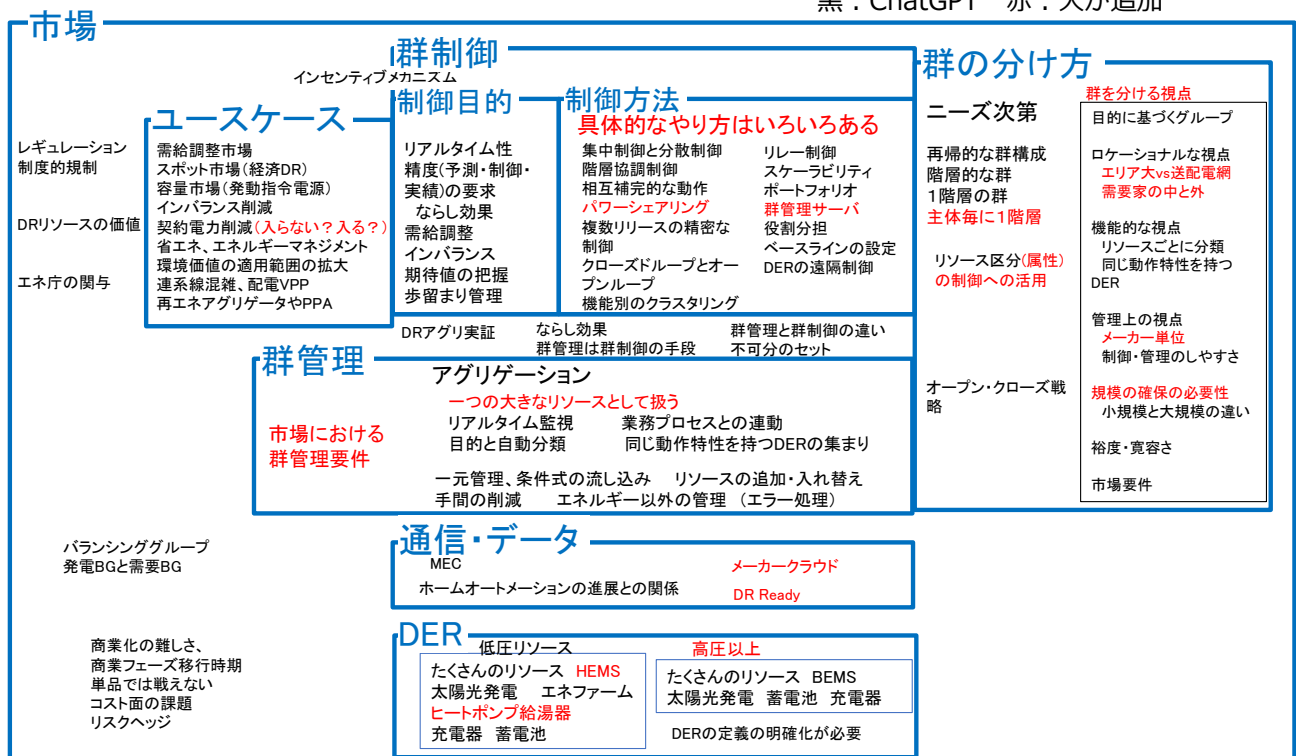


図2 キーワードマップ

上記の付箋を Power Point 上で再整理した。結果を図 2 に示す。大きなまとまりのつながりを概観する。前提として群管理や群制御によって実現したいことがユースケースとして存在する。それには、その外側にかかれたように市場やビジネス上の様々な制約やリクワイヤメントがある。加えて、アグリゲータが利用可能な DER がある（図 2 の下部）。そこから、ユースケースを実現するために DER を群制御したいという要求が生まれる。群制御を行う土台として、群管理の必要性が生じる。加えて、群管理には見える化や故障対応など、DER そのものへの群管理のニーズもある。群制御・群管理の目的に応じて、群は適切に分けられる必要がある。

5. 考察

〈5・1〉 主体による見え方の違い

群管理・群制御については、大学関係者が制度やシミュレーションに立脚して現状や将来に向けた課題を語る傾向があったのに対し、アグリゲータやメーカーは実際に自社が行っている事業や実証に根差したとらえ方をする傾向が強かった。

また、類似の主体でも扱う事業などにより見え方に違いがあった。例えば、同じメーカーという立場でも、エネファームを活用する事業者は、エネファームが熱的な保護系を含め複雑な制御をしている機器であることから自ら指令値配分の主体となることに力点を置く。他方、充電器を扱う事業者は、クラウド接続を容易にし、アグリゲータが直接充電器に指令を出すことを基本としていた。

〈5・2〉 群制御と群管理の関係の整理

DER におけるそもそもの群管理・群制御という技術用語に関して、ヒアリングの集約として、『群制御』とは DER を構成する種々の複数ある機器を制御する、すなわち（多くの場合）機器からデータを取得し何らかの判断を行った上で、機器に対して挙動の変更させるような指示を与える、というループを行うものである」との暗黙的な共通認識があると言える。ただし、制御に関しては直接的に個々の機器を制御する場合と、上位にあるなんらかの判断する能力を有するエージェントを介して間接的に制御する場合の、いずれの場合も群制御として捉えられている。

一方で、群管理とは、多数の機器を管理、すなわち機器の識別や機器の個別情報の集約を行い、場合によっては機器からの情報の収集を行うことまでに限定されており、機器に対して指示を与えるものを含むものではなく、さらに群管理に関しては群制御を前提としたものと、必ずしも群制御を前提とせずに同一メーカーの製品であることや、該当メーカーが管理する場合も群管理に含まれている。群管理については、群制御を前提とした「強い群管理」と群制御を前提としない「弱い群管理」の両方の捉え方が並立しているということがヒアリングから判明したこととなる。

6. おわりに

本稿では、群管理や群制御に関してヒアリングを実施した内容と、それをキーワードマップにしたものを報告した。得られた知見を活かして、DER の相互接続や応答特性・応動特性を議論する多数台モデルの構築を進めたい。

謝辞

東京大学の岩船由美子先生、馬場旬平先生、早稲田大学の石井英雄先生、広橋亘先生、筑波大学の小平大輔先生、アイシンの鶴飼健司様、エナリスの小林輝夫様、日東工業の豊福拓馬様・相川佳則様、NTT アノードエナジーの小山雅人様、他 1 名の方にご協力いただきました。また、需要側電力システム研究会のリファレンスモデル WG の皆様にも様々なご意見を賜りました。厚く御礼申し上げます。

付録：ヒアリング項目一覧

以下に本ヒアリングの項目一覧を示す。番号は質問票の元の質問票の通し番号を踏襲した。質問票のタイトルは、「群管理・群制御に関する質問票」である。プレヒアリングの質問票は割愛する。

1. これまでに「群管理」「群制御」についてお仕事された／されていることがございましたら、概要をご教授下さい。

2. 「群管理」という単語について、以下のことに関するお考えをお教え下さい。

2-1. 群管理というのは、何ができることを指すでしょうか。

2-2. 群管理を行う目的は何でしょうか。

例：個別リソース登録・管理の手間の削減

個別のリソースではバラつきが大きい事へのならし効果への期待

2-3. 群管理が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。

以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

- ・スポット市場での活用
- ・容量市場での活用
- ・需給調整市場での活用
- ・小売事業者によるインバランスの削減
- ・需要家の契約電力削減

2-4. 群管理と小売のバランスンググループの関係性について、お教え下さい。

以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

―群管理を行う前提として、バランスンググループ単位の群が必要となる

―群管理のユースケースの一つとして、バランスンググループのインバランスの削減がある

―バランスンググループが個々の小売事業者のバラつきを補償するように、群管理では個々の DER のバラつきを群が補償する。

- 2－5．群管理につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。
- 3．「群制御」という単語について、どういうことをするイメージかお教え下さい。
- 3－1．群制御というのは、何ができることを指すでしょうか。
- 3－2．群制御を行う目的は何でしょうか。
- 3－3．群管理と群制御に違いはありますか。群制御は群管理が前提となるでしょうか。
- 3－4．群制御が重要となる DER のユースケースはどんな場合でしょうか。

以下に例示しますが、もちろんそれ以外でも構いません。

- ・スポット市場での活用
- ・容量市場での活用
- ・需給調整市場での活用
- ・小売事業者によるインバランスの削減
- ・需要家の契約電力削減

- 3－5．群制御とは具体的にはどういう制御が連想されるでしょうか。

例えば、以下のようなキーワードを使っても構いません。

- 集中制御・分散制御・階層協調制御
- オープンループ、クローズドループ
- 制御対象の規模
- インセンティブ

- 3－6．群制御につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

- 4．群管理や群制御の元となる群について以下のことに関する考えをお教え下さい。

- 4－1．群とはどういうものでしょうか。

- 4－2．群は階層的に存在するものでしょうか、それとも1階層でしょうか。

例：Super group, group, sub-group みたいになっていて、それぞれで定義や機能が異なる

群管理で需給調整市場に入れるもの、といった一義的な定義があるべき

目的に応じて様々なレベルで自由に定義されてよい

—例えば EV 群、A 社クラウド接続群、バランシンググループ群など

- 4－3．群を決める上で、重要な視点は何でしょうか。

例えば、以下のようなキーワードがありますが、下記に限るものではないです。

○ロケーション的な視点

- ・需要家サイト1つ（供給地点特定番号1か所）
- ・地理的に近い需要家サイトの集合
- ・配電エリア・フィーダ

○機能的な視点

- ・リソースのカテゴリー（例：電気自動車、給湯機、蓄電池・・・）
- ・リソースカテゴリー内の類似度別クラスター

（例：電気自動車の中で走行頻度の高い車、通勤車、低利用車、大型車・・・）

○管理上の視点

- ・管理システム（例：A 社クラウド、B 社クラウド、IoT ルーターでローカル接続・・・）
- ・調整力提供用バランシンググループ

・需給調整市場でのリソース登録

4－4．群を構成する要素は何ですか？

例：一つ一つの DER、群・・・

4－5．「群」と、クラスタリングにおける「クラスター」はどういう関係でしょうか。

4－6．群につきまして、お気づきの点などありましたら御教示下さい。

5．説明について

群・群管理・群制御についての以下の説明文についてご意見下さい。

群：「電力を制御する成否を判断、または制御する複数の要素からなる単位」

※ここでの「電力」は DER による消費電力・発電電力・充放電電力等を含む。

群管理：

「複数の DER リソースに対して、その群単位で合計電力の増減を目的のために活用すること」

群制御：「DER の群に対して、目的を達成するために DER の制御を行うこと」

6．その他

電力分野内外での群管理・群制御の知見で特筆すべき点、その他お気づきの点等お教え下さい。

文 献

- (1) 需給調整市場検討小委員会事務局・調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業事務局：「取引状況を踏まえた応札不足対応について」、第 47 回需給調整市場検討小委員会・第 63 回調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会資料 3 (2024)
- (2) 資源エネルギー庁：「需給調整市場における低圧小規模リソースの参入及び機器個別計測の適用に係る詳細検討について」、第 8 回次世代の分散型電力システムに関する検討会資料 3 (2023)
- (3) T. Masuta, K. Shimizu and A. Yokoyama: “Load Frequency Control by use of a Number of Both Heat Pump Water Heaters and Electric Vehicles in Power System with a Large Integration of Renewable Energy Sources”, IEEJ Trans. on Power and Energy, Vol.132, No.1, pp.22-33 (2012)
益田泰輔・清水浩一郎・横山明彦：「大量の再生可能エネルギー電源が導入された電力系統における多数台のヒートポンプ給湯機と電気自動車を利用した負荷周波数制御」, 電気学会論文誌 B, Vol.132, No.1, pp.22-33 (2012)
- (4) T. Hori, J. Baba and H. Sakakibara: “Multiple Units Control Method of Heat Pump Water Heaters as Controllable Loads Considering the Users' Convenience”, IEEJ Trans. on Power and Energy, Vol.139, No.2, pp.47-55 (2019)
堀立磨・馬場旬平・榊原久介：「需要家利便性を考慮した家庭用ヒートポンプ給湯機の多数台可制御負荷運用手法」, 電気学会論文誌 B, Vol.139, No.2, pp.47-55 (2019)
- (5) Y. Tomita, A. Kobayashi and M. Tsurugai: “Development of Group Control Method of Heat Pump Water Heaters for PV Generation and Consumption in Local Area”, IEEJ Trans. on Electronics, Information and Systems, Vol.133, No.8, pp.1607-1615 (2013)

富田泰志, 小林朗, 鶴貝満男:「太陽光発電の余剰電力吸収のためのヒートポンプ給湯機群制御方式の開発」, 電気学会論文誌 C, Vol.133, No.8, pp.1607-1615 (2013)

- (6)日本機械学会機械工学事典:「群管理制御」 <https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/doku.php?id=14:1003456> (2024 年 12 月 16 日確認)
- (7)田中博晃:「KJ 法入門:質的データ分析法として KJ 法を行う前に」, 外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部 メソドロギー研究部会 2010 年度報告論集, pp.17-29 (2011)
- (8)<https://www.babahiroyukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/demandep.html> (2024 年 12 月 16 日確認)
- (9)M. Imanaka, Y. Ishida, H. Baba and W. Hirohashi: “Prototyping reference model for combined behavior of ICT systems and energy equipment”, Seisan kenkyu, Vol.75, No.4, pp.333-341 (2023)
今中政輝・石田慶樹・馬場博幸・広橋亘:「通信システムとエネルギー機器の複合的挙動の参照モデル構築の試み」, 生産研究, Vol.75, No.4, pp.333-341 (2023)
- (10)<https://csa-iot.org/all-solutions/matter/> (2024 年 12 月 16 日確認)