

出力制御機能付 PCS 等 (66kV 未満) 技 術 仕 様 書

2 0 1 9 年 9 月 5 日 制 定

東京電力パワーグリッド株式会社

「出力制御機能付 PCS」技術仕様書

<目次>

1	出力制御システムの概要	2
2	出力制御機能付 PCS 等の構成	4
3	出力制御スケジュール書換の仕組み	5
3.1	時間制御, 部分制御	6
3.2	交替制御	7
3.3	余剰買取制御	8
4	出力制御システムの通信セキュリティの考え方	9
5	PCS 等 (狭義) の技術仕様	10
5.1	部分制御機能	11
5.2	故障時の処理	13
6	PCS 等 (広義) の技術仕様	14
6.1	通信頻度	16
6.2	制御日数	17
6.3	時刻設定	18
6.4	逆潮流防止機能	19
6.5	契約容量への換算機能	20
6.6	故障時の処理	21
6.7	推奨仕様	22
7	出力制御機能付 PCS 等の通信仕様	24
7.1	固定スケジュールのデータ構成	26
7.2	固定スケジュールの配信タイミング	27
7.3	更新スケジュールのデータ構成	28
7.4	更新スケジュールの配信タイミング	29
7.5	配信事業者サーバの機能	30
7.6	配信事業者とスケジュールサーバ間のデータ関係仕様	31
7.7	通信の基本構成	32
7.8	スケジュールサーバとの授受データ	33

1 出力制御システムの概要

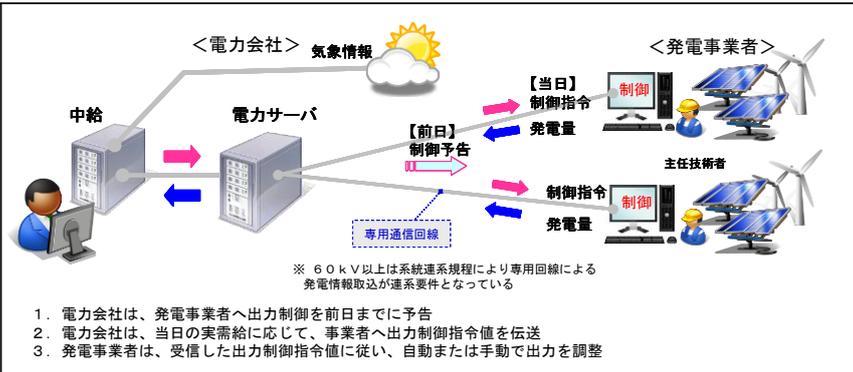
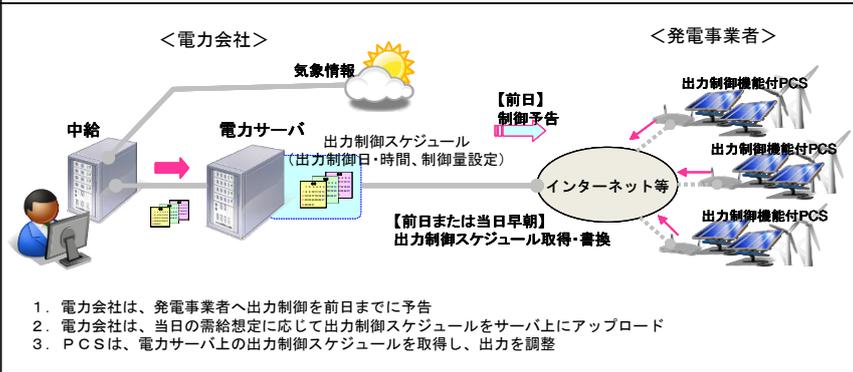
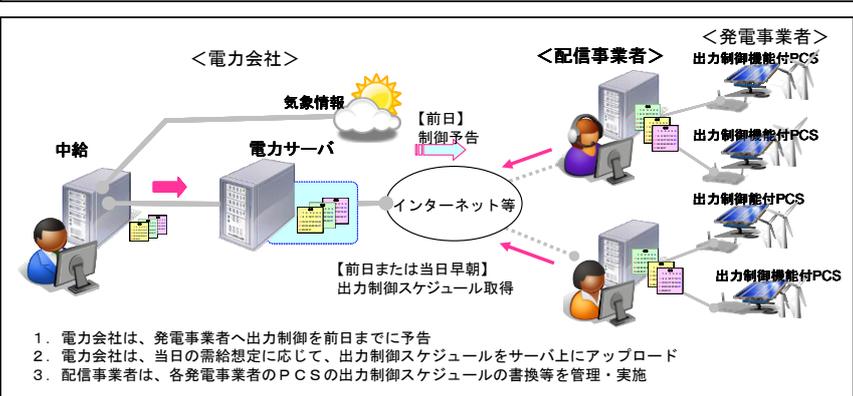
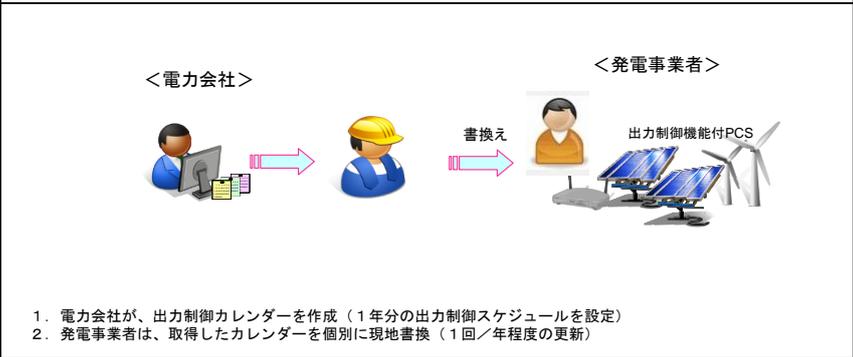
出力制御機能付 PCS 等には、平成 27 年 2 月 17 日 第 4 回系統 WG、および平成 30 年 10 月 10 日 第 17 回系統 WG で提案された「出力制御システム」を達成するための機能を具備することとする。

なお、本技術仕様における「出力制御機能付 PCS 等」は、後記「出力制御システムの概要」のうち②～④の出力制御スケジュールに基づく制御に対応するものとし、①の専用回線による出力制御は、別に定める特別高圧に適用する技術仕様書による。

<出力制御システムに求められる要件>

システム構築の視点	具体的な対応（主なもの）
・コスト面、技術面等も踏まえ、確実に出力制御可能であること	・発電設備容量を考慮して通信方式を選定することが現実的であり、基本的には、出力規模の大きい特別高圧連系等は専用回線、出力規模が小さい高圧以下連系はインターネット回線を活用したシステムを構築する 等
・出力制御は系統安定化のために必要最小限なものとする	・必要最小限の出力制御を実現するため、部分制御、時間制御などきめ細かい制御が可能な仕様とする ・余剰買取は、自家消費分は制御しない 等
・将来の情勢変化等に対して、柔軟に対応できること	・再エネ連系量の拡大にも柔軟に対応可能な制御方式とする ・将来、配信事業者（アグリゲータ）などによる付加価値サービス提供などにも対応可能である 等
・電力安定供給のため、必要なセキュリティを確保すること	・インターネット回線を活用する場合、不正アクセス、サイバー攻撃などの脅威への対策を実施 ・制御データ改ざんや時刻改ざんなどへの対策を実施 等
・全ての電力会社に適用可能な共通の仕様とすること	・発電事業者団体、PCS メーカー、電力会社による議論を踏まえて、技術仕様を全国共通とする

<出力制御システムの概要>

<p>① 専用回線による出力制御</p>	 <p>※ 60kV以上は系統連系規程により専用回線による発電情報取込が連系要件となっている</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電力会社は、発電事業者へ出力制御を前日までに予告 2. 電力会社は、当日の実需給に応じて、事業者へ出力制御指令値を伝送 3. 発電事業者は、受信した出力制御指令値に従い、自動または手動で出力を調整 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 発電情報取込用の専用回線を活用することで、随時指令可能なため、当日の実需給に応じて、リアルタイムでの出力制御が可能 ○ 新たな専用回線の敷設には多大なコスト（発電事業者負担）がかかるが、外部からのセキュリティは高い
<p>② 出力制御スケジュールの書換による出力制御</p>	 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電力会社は、発電事業者へ出力制御を前日までに予告 2. 電力会社は、当日の需給想定に応じて出力制御スケジュールをサーバ上にアップロード 3. PCSは、電力サーバ上の出力制御スケジュールを取得し、出力を調整 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 出力制御の指示頻度は、電力サーバ上の出力スケジュールの書換頻度やPCS（パワーコンディショナ）からのアクセス頻度による（当面は1日1回程度を想定） ○ インターネット等の既存通信技術を活用するため、システムの汎用性が高く低コストであるが、セキュリティ面の対策が必要 ○ PCSが定期的に電力サーバにアクセス・出力制御を行うことで、発電事業者が都度対応しなくてよい
<p>③ 配信事業者を活用した出力制御スケジュール書換による出力制御</p>	 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電力会社は、発電事業者へ出力制御を前日までに予告 2. 電力会社は、当日の需給想定に応じて、出力制御スケジュールをサーバ上にアップロード 3. 配信事業者は、各発電事業者のPCSの出力制御スケジュールの書換等を管理・実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 出力制御の指示頻度は、当面は1日1回程度を想定 ○ インターネット等の既存通信技術を活用するため、システムの汎用性が高く低コストであるが、セキュリティ面の対策が必要 ○ 配信事業者が、発電事業者のPCSを集中管理するため、発電事業者が都度対応しなくてよい ○ 配信事業者が保守などのサービスと組み合わせて提供することが可能 ○ 配信事業者の電気事業法上の位置づけなど、詳細検討を行う中で、制度上の論点についても整理を行うことが必要
<p>④ 固定スケジュールによる出力制御</p>	 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電力会社が、出力制御カレンダーを作成（1年分の出力制御スケジュールを設定） 2. 発電事業者は、取得したカレンダーを個別に現地書換（1回/年程度の更新） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通信環境がない場所においても、出力制御を実施することが可能であるが、出力制御カレンダーの書換えが年1回程度となるため、1年先までの需給予測に基づき、出力制御スケジュールをあらかじめ設定しておくことが必要 ○ 1年先の需給予測精度は、前日の需給予測精度よりも低いいため、制御時間が大きくなる可能性がある

※ 平成27年2月17日 系統WG資料抜粋

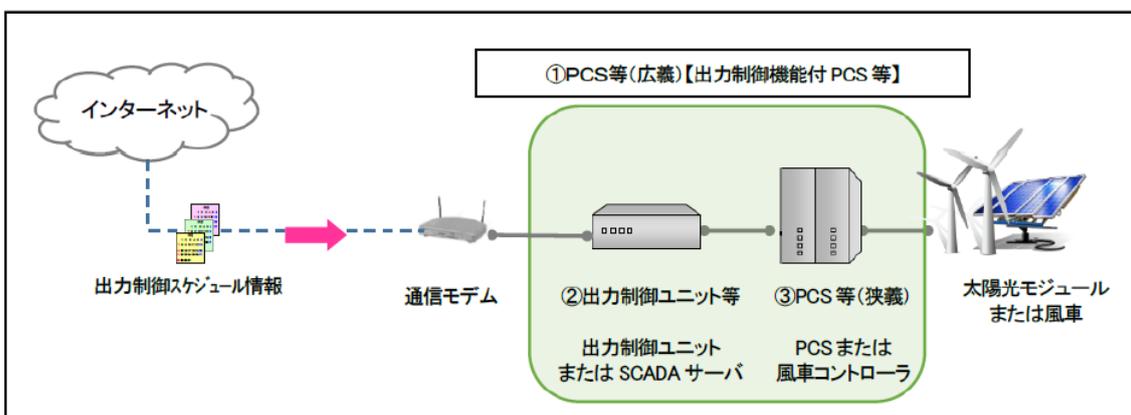
2 出力制御機能付 PCS 等の構成

「出力制御機能付 PCS 等」は、電力会社または配信事業者から、インターネットを介して出力制御スケジュール情報を取得し、発電出力を制御可能な PCS、および風力発電設備における SCADA や風車コントローラから構成される出力制御装置として定義する。基本的には、「出力制御機能付 PCS 等」は、「出力制御ユニットまたは SCADA サーバ（以下、「出力制御ユニット等」という）」「PCS（狭義）または風車コントローラ（以下、「PCS 等（狭義）」）」から構成される。

「出力制御ユニット等」は、サーバから出力制御スケジュールを取得し、出力制御スケジュールに基づいて、「③PCS 等（狭義）」を制御する機能をもつ制御装置と定義する。

「PCS 等（狭義）」は、従来の PCS または風車コントローラの機能に加え、「②出力制御ユニット等」から出力制御情報を受けて、発電出力（上限値）を制御する機能を有する装置と定義する。

<出力制御機能付 PCS 等システムの構成>



①PCS 等（広義） 出力制御機能付 PCS 等	電力会社または配信事業者が提示する出力制御スケジュール情報を取得し、そのスケジュールに応じて発電出力を制御する機能を有する装置と定義する。基本的には「②出力制御ユニット等」と「③PCS 等（狭義）」から構成する。（②、③の機能を一体化したシステムもある）
②出力制御ユニット等	電力サーバまたは配信事業者サーバから出力制御スケジュールを取得し、出力制御スケジュールに基づいて、「③PCS 等（狭義）」を制御する機能をもつ制御装置と定義する。外部通信機能がない場合でも、ユニット内に保存された固定スケジュールにより、「③PCS 等（狭義）」を制御する。
③PCS 等（狭義）	従来の PCS または風車コントローラの機能に加え、「②出力制御ユニット等」から出力制御情報を受けて、発電出力（上限値）を制御する装置と定義する。

※ PCS 等（狭義）と出力制御ユニット等は、製造メーカーが異なっても、PCS 等（広義）の仕様を満たすものとする。

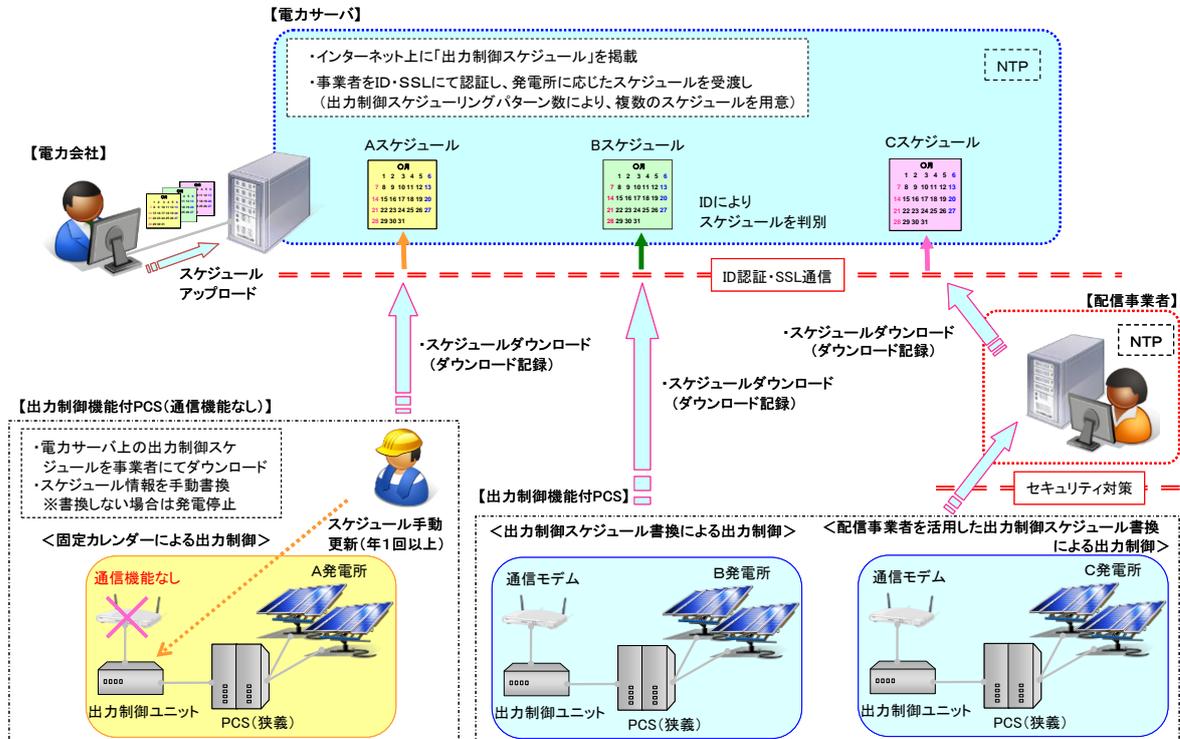
<補足説明>

- ・ PCS 等（狭義）は、出力制御機能がない従来型の PCS または風車コントローラの機能は有していることを前提とし、本仕様書では定めない。

3 出力制御スケジュール書換の仕組み

「出力制御機能付 PCS 等」は、インターネット上に掲載する「出力制御スケジュール」を自動的にダウンロードし、当該スケジュールに基づき発電設備の出力制御を実施する仕組みとする。

<出力制御スケジュール書換の仕組み>



<補足説明>

- 「出力制御機能付 PCS 等」は、電力会社または配信事業者がインターネット上に掲載する「出力制御スケジュール」を自動的にダウンロードし、当該スケジュールに基づき発電設備の出力制御を実施する機能を具備する。
- 出力制御システム(P.3)の形態毎の様子は以下のとおり。(①は除く)

区分	内容
②出力制御スケジュール書換制御 (上図中央)	<ul style="list-style-type: none"> 「出力制御機能付 PCS 等」が電力サーバに直接アクセスし、「出力制御スケジュール (固定・更新)」をダウンロードする。
③配信事業者経由の書換制御 (上図右)	<ul style="list-style-type: none"> 配信事業者サーバは、電力会社サーバから、配信事業者が管理する発電所の「出力制御スケジュール (固定・更新)」をダウンロードする。 「出力制御機能付 PCS 等」は配信事業者サーバにアクセスし、「出力制御スケジュール (固定・更新)」をダウンロードする。
④固定スケジュールによる制御 (上図左)	<ul style="list-style-type: none"> 発電事業者 (またはサービスマン) は、電力サーバから年 1 回以上、固定スケジュール (年間設定) を手動ダウンロードし、出力制御ユニット等内の固定スケジュールを書換える。 ※固定スケジュールは気象情報等を考慮できないため、更新スケジュールよりも厳しい制御条件となる。

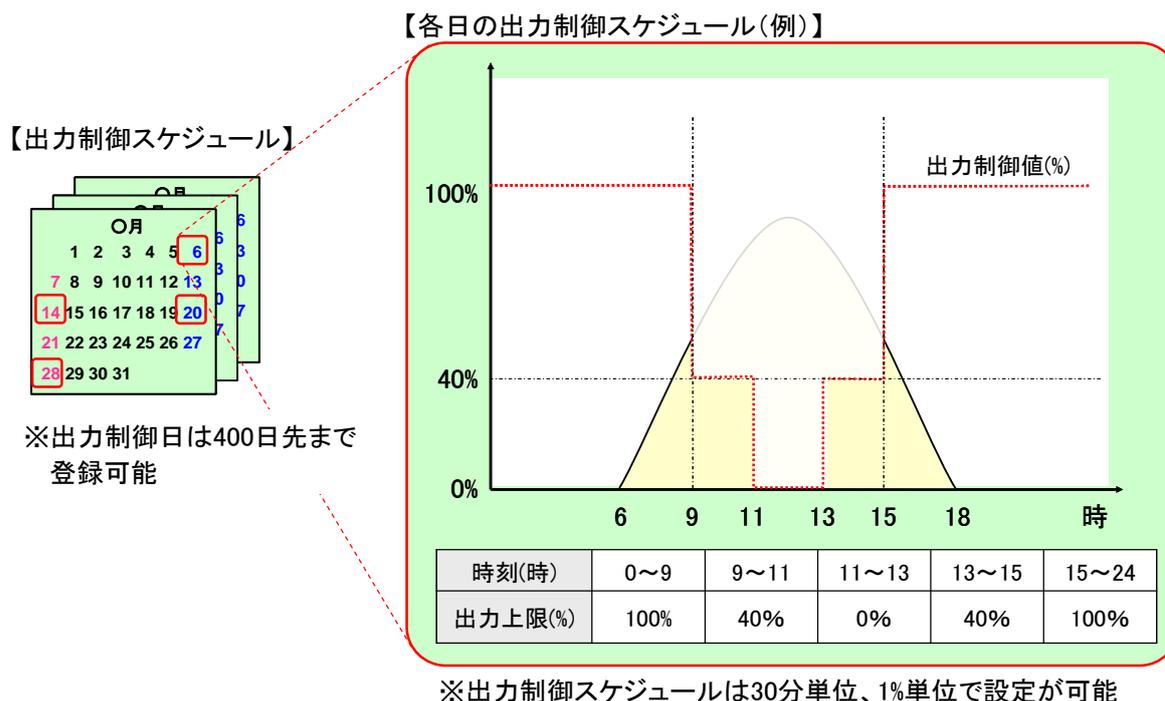
3.1 時間制御, 部分制御

出力制御日数は、固定スケジュール（手動定期書換）の運用を踏まえ、400日（1年分+ α （1か月））の出力制御設定を可能とする。

各日の出力制御スケジュールは、30分単位、定格出力制御値1%単位の設定を可能とする。本機能により、全事業者に一律の出力制御値（%値）を設定する「一律制御」に対応する。

※ 通信機能がある場合は、将来的には最短30分毎のスケジュール更新に対応

<スケジュール設定内容>



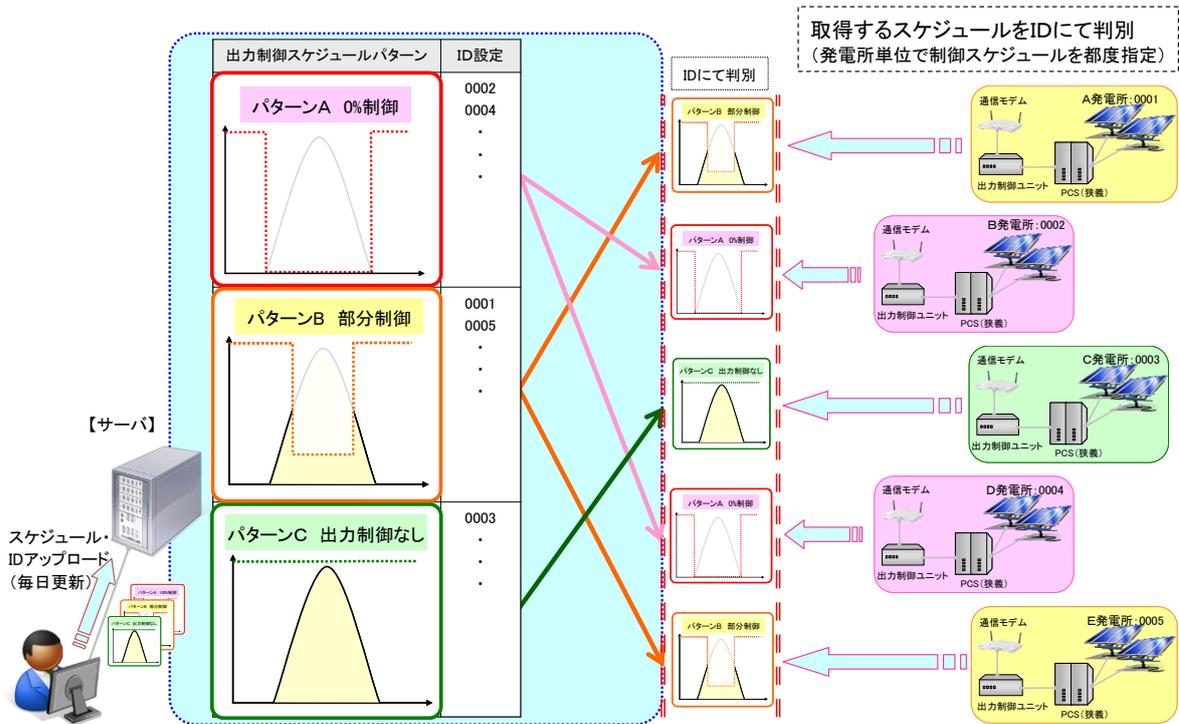
<補足説明>

- 通信機能がない発電事業者は、固定スケジュール（年間設定）を定期的に手動ダウンロードし、現地にて書換える運用となるため、最大400日分のスケジュール登録を可能とする。
- 通信機能がある発電事業者についても、固定スケジュール（年間設定）をダウンロードしたうえで、更新スケジュール（日単位または時間単位など）を上書きしていく運用とする。
- 上位システムからの通信不能時においても、出力制御機能付PCS等は内部に保持している最新のスケジュール（固定または更新）にて動作することで、出力制御の実行性を確保している。

3.2 交替制御

出力制御スケジュールは、発電所毎に ID を設定し、スケジュールサーバ側で自動判別することで、発電所毎に異なるスケジュールパターン（0%制御，部分制御）を設定できる機能を具備する。本機能により、制御対象発電所を毎回指定する「交替制御」に対応する。

<IDによるスケジュール判別例>

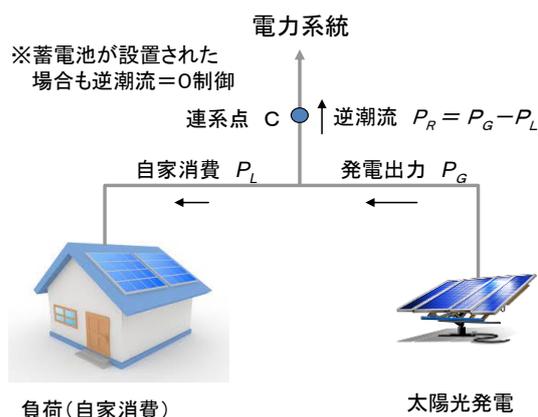


3.3 余剰買取制御

余剰買取の場合、自家消費分は原則制御しないために、発電出力を0～100%の間で調整する制御に加え、連系点での逆潮流=0(系統への突き出しがないこと)とする制御が可能な仕様とする。

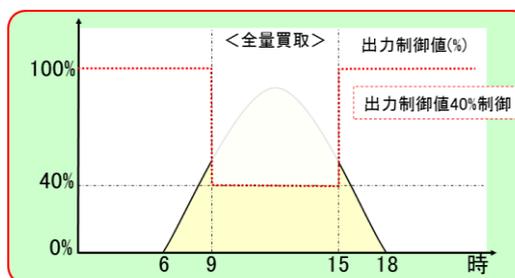
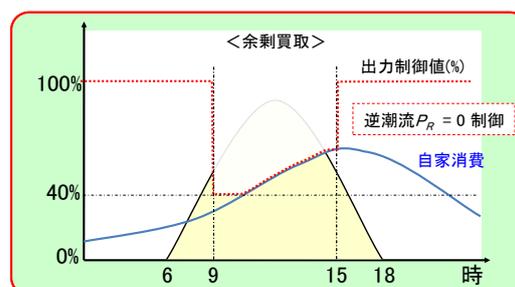
なお、本考え方は住宅用(10kW未満)には限定せず、接続電圧・連系区分・設備容量に関係なく、余剰買取の場合は同じ扱いとする。

<余剰買取制御>



※余剰買取時の出力制御内容

- ・ $P_R > 0$: 出力上限値まで出力減制御
- ・ $P_R \leq 0$: $P_R = 0$ に収束するまで出力増制御



※ 40%の出力制御をした場合、余剰買取は自家消費分まで発電可能であるが、全量買取は発電出力の上限が40%となる

<補足説明>

- ・ 電力会社からは、全量・余剰買取の区別なく、設備認定容量に対する制御必要量(出力上限値)を指令することとし、出力上限値が自家消費分よりも小さくなる(逆潮流がマイナスとなる)場合には、PCS側で逆潮流=0制御としてもよい。

4 出力制御システムの通信セキュリティの考え方

出力制御システムのセキュリティは、以下の考え方を基本とする。なお、具体的な仕様及びセキュリティ面の評価は、実証事業の中で整理する。

◆電力サーバとのやりとりには、個人情報等の重要情報を含めない。

- 出力制御スケジュールにおいて、出力制御量（出力上限値、時間）を指定する。
- 出力制御機能付 PCS 等は、出力制御スケジュールのダウンロードのみの機能とし、出力制御機能付 PCS 等から個人情報等の重要情報は送信しない。（ID 設定等の識別情報など、運用に必要な情報を除く）

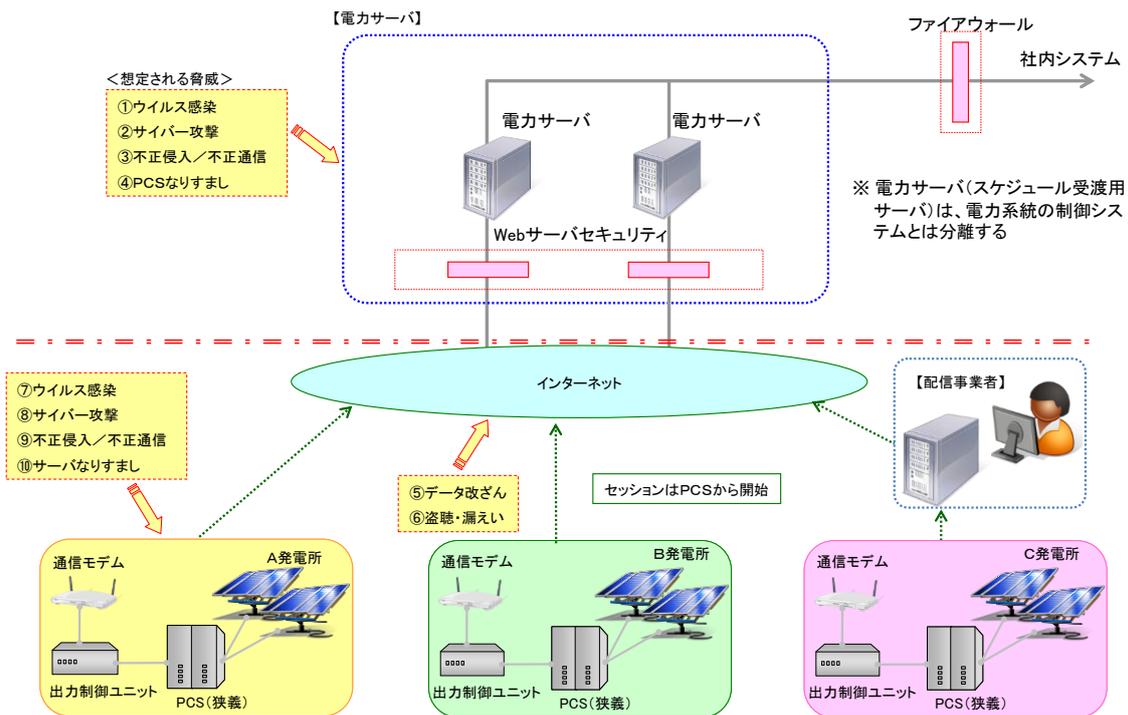
◆出力制御スケジュールのバックアップ（年間設定＋部分書換機能）

- ID 認証により、出力制御機能付 PCS 等と電力サーバ間で相互に確認することで、事業者のスケジュール受信誤りを防止。
- 通信故障時は、予め設定した故障前の最新スケジュール（最大 400 日の設定）により制御する仕様とすることで、出力制御の実行性を担保。

◆出力制御機能付 PCS 等の外部遠隔操作の防止

- スケジュール更新は、出力制御機能付 PCS 等側からセッションを開始して実施する仕様とし、電力会社を含め、外部からセッション開始はできない仕様とする。（最短 30 分毎のスケジュール更新には対応）

<出力制御システムに想定される脅威と対策>



想定される脅威		システムの対策	
電力サーバ	①ウイルス感染 ②サイバー攻撃 ③不正侵入／不正通信 ④PCSなりすまし	電力サーバ	・ファイアウォール ・サーバ2重化 など ・スケジュール設定のバックアップ ・ID認証(PCSとの相互確認)
通信途中	⑤データ改ざん ⑥盗聴・漏えい	通信途中	・SSL通信による暗号化 ・重要情報を含めない
PCS	⑦ウイルス感染 ⑧サイバー攻撃 ⑨不正侵入／不正通信 ⑩サーバなりすまし	PCS	・外部からのセッション開始不可 ・スケジュール設定のバックアップ ・通信先として電力サーバを指定 ・SSL通信

5 PCS（狭義）の技術仕様

通信機能有/無, 余剰/全量買取のいずれでも, PCS 等(狭義)の技術仕様は, 同様な仕様とする。
 なお, 各項目の詳細については, 5.1~5.2 に示す。

項 目	PCS（狭義）の技術仕様
5.1 部分制御 機能	<p>【出力増減】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆PCS 等定格出力の 100→0%出力 (0→100%出力) までの出力変化時間を, 5~10 分の間で 1 分単位で調整可能とすること (誤差は± 5 % (常温))。変化率は, 「100%/ (5~10 分)」一定とすること。 ◆変化率をリニアにする代わりに, 一定のステップでの制御する方式 (ランプ制御) も認める。なお, 制御ステップは 10%以下とすること。 (制御ステップ) 5 分 : 10%/30 秒 (最小), 10 分 : 10%/1 分 (最大) <p>【制御分解能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆定格出力の 1 %単位での制御とすること。 (精度は定格出力の±5%以内 (常温) とすること) ◆ただし, 風力発電設備にピッチ制御等が無く, 機械的に対応不可能な場合において, 発電機出力 100%以外の制御値を受信した場合, 一律, 発電機出力を 0%とすること。
5.2 故障時 の処理	<ul style="list-style-type: none"> ◆PCS 等 (広義) の内部通信が異常となつてから, 5 分以内で発電出力を停止すること。ただし, 通信再開時は自動または手動いずれにおいても復帰可能とする。

5.1 部分制御機能

5.1.1 出力増減

<技術仕様>

◆PCS 等定格出力の 100→0%出力 (0→100%出力) までの出力変化時間を、5～10 分の間で 1 分単位で調整可能とすること (誤差は±5% (常温))。

変化率は、「100%/ (5～10 分)」一定とすること。

◆変化率をリニアにする代わりに、一定のステップでの制御する方式 (ランプ制御) も認める。

なお、制御ステップは 10%以下とすること。

(制御ステップ) 5分 : 10%/30 秒 (最小), 10 分 : 10%/1 分 (最大)

<設定の経緯>

電力会社の出力制御情報 (給電指令, スケジュール情報) に対する PCS 等 (狭義) の応答時間は、需給運用上はなるべく高速である方がよいが、多数の発電所を一斉に出力増減した場合、急増減により電力系統に悪影響を与える可能性がある。

そのため、周波数制御面、電圧調整面を考慮し、出力増減にレート (= kW/時間) を設定する機能を具備することとした。

[出力変化レートの選定理由]

周波数制御	<ul style="list-style-type: none">対応可能な変化レートは各エリア及び需給状況により異なるため、全国一律の規定値とすることは困難。既存の太陽光発電の 100→0%制御時間を 8 分としている電力会社があることを踏まえ、5～10 分の中で電力会社毎に指定できる仕様とした。
電圧調整	<ul style="list-style-type: none">配電線の電圧調整装置 (SVR) の動作時限 (最長 200 秒) 以上であれば、問題ないと判断した。

<補足説明>

- 出力上昇時 (制御解除時) も、多数発電所が一斉に動作し、電力系統に影響を及ぼす可能性があるため、MPPT 制御ではなく、レートによる制御とする。
- PCS 連系において 0%指令時は、レートに基づく制御の実施後、出力が 0%になった後で、「ゲートブロック」もしくは「ゲートブロック+1 箇所 (2 点切り)」により解列することも認める。
- 100%制御は、出力制御なしと同義とする。
- PCS (狭義) で要求仕様を満足できない場合、PCS 等定格出力での 100→0%出力 (0→100%出力) において、出力制御ユニットから PCS 等 (狭義) に制御信号により、要求仕様を満たす手法も認める。ただし、PCS 等 (狭義) は、100→0%出力 (0→100%出力) に対して 5 分以内での動作が可能である仕様とする。

5.1.2 制御分解能

<技術仕様>

- ◆ 定格出力の1%単位での制御とする（精度は定格出力の±5%以内（常温））。
- ◆ ただし、風力発電設備にピッチ制御等が無く、機械的に対応不可能な場合において、発電機出力100%以外の制御値を受信した場合、一律、発電機出力を0%とすること。

<設定の経緯>

発電事業者に対して、不要な出力制御を実施しないよう、きめ細かい制御に対応する一方、発電設備のコスト面の負担が過大とならないことに留意し決定した。

また、風力発電設備において部分制御を実施するためには、ピッチ制御等により風車本体の回転速度を機械的に制御する必要があるが、小型風力発電設備では機械的な対応が不可能な場合があることに留意した。

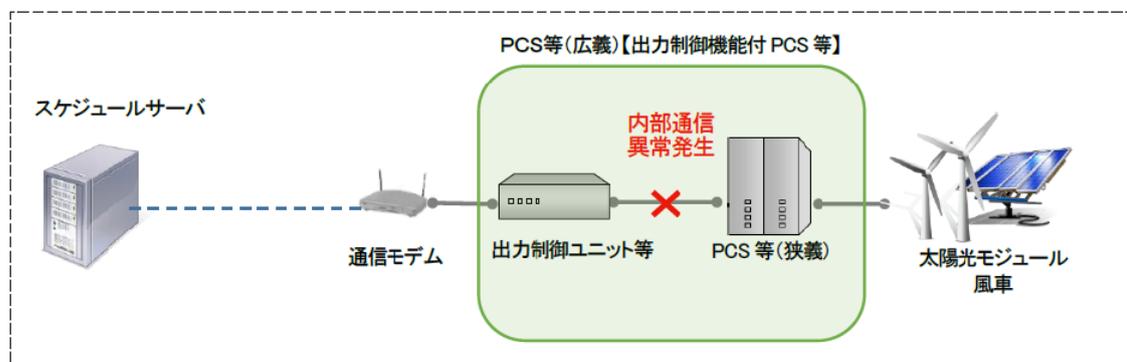
[制御分解能の選定理由]

制御分解能	<ul style="list-style-type: none">・ 発電事業者に必要な出力制御を求めないよう、なるべく細かい刻みとする必要があるが、系統運用上必要な分解能は明確ではないため、出力制御機能付PCS等のコスト面の影響を踏まえて実現可能な単位とし、「定格出力の1%単位」とした。
制御精度	<ul style="list-style-type: none">・ 発電出力が自然状況にて変動するため、精緻な制御は難しいことから、出力制御機能付PCS等のコスト面の影響を踏まえて実現可能な精度とし、「定格出力の±5%以内（常温）」とした。・ ただし、風力発電設備において機械的対応ができない場合であっても、出力制御の必要量を確保するため、一律、発電出力を0%とした。

5.2 故障時の処理

<技術仕様>

- ◆ PCS 等（広義）の内部通信が異常となってから、5 分以内で発電出力を停止すること。
ただし、通信再開時は自動または手動いずれにおいても復帰可能とする。



<設定の経緯>

PCS 等（広義）の内部通信異常発生時^(※)は、出力制御ユニット等からの出力制御信号が PCS 等（狭義）に伝わらず、スケジュールに基づく出力制御が実施できなくなるため、電力系統への影響を考慮し、発電出力を速やかに停止する必要がある。

一方、PCS 等（広義）の内部通信異常は、PCS 等（広義）の設備単位で発生するため、同時多数発生する可能性が少ないことや、通信が成功するまでのリトライ時間も考慮する必要があるため、即出力停止ではなく、出力停止までに時間的裕度を持たせる仕様とした。

※ 事業者が、出力制御されないように、故意に通信線を端子から抜くなども想定

6 PCS（広義）の技術仕様

通信機能有/無のいずれにおいても、PCS(広義)の技術仕様は同じとする。なお、各項目の詳細については、6.1～6.7に示す。

項目	PCS（狭義）の技術仕様		
6.1 通信頻度	<ul style="list-style-type: none"> ◆出力制御スケジュールは、最短 30 分単位で更新可能とすること。 ◆更新周期（次回アクセス）は、電力サーバから指定できる仕様とすること。 		
6.2 制御日数	<ul style="list-style-type: none"> ◆400 日（1 年 + α）× 48 点（24 時間/30 分）分の出力制御量を設定できること。 ◆任意期間（日単位など）でのスケジュール部分書換が可能な仕様とすること。 		
6.3 時刻設定	項目(時計)	通信機能あり	通信機能なし
	時計 改ざん 対策	電力サーバも しくは配信事 業者サーバ の時計情報と 同期すること	<ul style="list-style-type: none"> ・時刻の設定は NTP サーバや GPS 等による時刻同期、もしくは メーカー等のサービスマンにて実施すること ・運用開始後の手動による時刻調整は、1 日につき ±10 分以内に制限すること(設定時は除く)
	時計消失 対策		<ul style="list-style-type: none"> ・停電時に内部時計が停止しない仕様とすること ・もし時計(年月日)消失した場合には、NTP サーバや GPS 等による時刻同期、もしくはメーカー等のサービスマンによる再設定まで発電機を停止する仕様とすること
時計の 精度	<ul style="list-style-type: none"> ・内部時計は水晶発振器による時計等と同期させ、時計誤差は ±60 秒以内/月(常温)とすること ・固定スケジュール更新(年1回以上)時に、時刻を補正し、上記精度を維持すること 		
6.4 逆潮流防止 機能	<ul style="list-style-type: none"> ◆逆潮流防止精度は、検出レベル（定格出力の+5%または+150Wの大きい方）、検出時限（5分以内）とすること。 ◆出力制御 0%指令の場合 <ol style="list-style-type: none"> ① 余剰買取では、連系点の逆潮流をゼロ（自家消費＝発電出力）とする制御、もしくは発電機出力を 0%とする制御 ② 全量買取では、出力制御（0%）では発電機出力を 0%とする制御 		
6.5 契約容量へ の換算機能	<ul style="list-style-type: none"> ◆パネル容量と PCS 容量を入力する機能を有し、出力制御量を「契約容量ベース」から「PCS 容量ベース」に換算して、PCS 等（狭義）に指令できる機能を具備する。 ◆なお、容量入力にはパスワードを設けるなど、セキュリティを確保すること。 		
6.6 故障時の 処理	<ul style="list-style-type: none"> ◆上位システムからの通信故障の場合、故障前の最新の出力制御スケジュール情報に基づいて出力制御可能な仕様とすること。 		

項 目	PCS（狭義）の技術仕様
6.7 推奨仕様	<p>出力制御に必須の機能ではないものの、事業者の利便性向上等の観点から機能の追加を推奨</p> <p>【発電実績のトラックレコード(時間分解能)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆トラックレコードの時間分解能は30分とする。 <p>【発電実績のトラックレコード(保持期間)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆出力制御ユニット本体の発電実績（30分単位）の保持期間は、遠隔通信の有無に関係なく、最低3か月とする。 ◆保存対象のデータは、①全量買取：発電した電力量、②余剰買取：連系点の逆潮流の電力量とする。 <p>【動作表示】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆『障害発生による出力停止』と『正常な出力制御』の切り分けが可能であること。 ◆出力制御中の正動作を確認できるように、『出力制御中』の表示が可能であること。

6.1 通信頻度

<技術仕様>

- ◆出力制御スケジュールは、最短 30 分単位で更新可能とすること。
- ◆更新周期（次回アクセス）は、電力サーバから指定できる仕様とすること。

<設定の経緯>

将来的には、30 分単位のスケジュール更新にも対応可能となる仕様とした。

また、当面は1 日数回程度のスケジュール更新が現実的であり、季節によっては出力制御が不要な期間もあるため、30 分毎のスケジュール配信に固定せず、次回アクセス日時を電力会社から指定する機能を具備することとした。

<補足説明>

- ・ 実際の通信頻度（出力制御スケジュールの更新周期）は、需給運用の実行性、スケジュールサーバの処理能力等を考慮し電力会社が提示する。

6.2 制御日数

<技術仕様>

- ◆ 400日(1年+ α)×48点(24時間/30分)分の出力制御値を設定できること。
- ◆ 任意期間(日単位など)でのスケジュール部分書換が可能な仕様にする事。

<設定の経緯>

将来的には30分単位のスケジュール更新にも対応可能で、かつ固定スケジュールの現地更新(年1回以上)に対する裕度を1か月程度もたせる仕様とした。また、需給状況に応じた出力制御が円滑に行えるように、電力提示期間での部分的なスケジュール更新が可能な仕様とした。

<出力制御スケジュールの更新イメージ>

【スケジュール更新イメージ】 ※□…発電停止、▨…固定スケジュールによる出力制御
 ▩…任意期間での部分更新後の更新スケジュールによる出力制御

固定スケジュール(400日分)

1日分(48点)

電力指定の任意期間で部分書換可能

【固定スケジュール更新イメージ】 ※□…発電停止、▨…固定スケジュールによる出力制御
 (例)平成28年4月1日に系統連系し、平成29年3月にスケジュール更新を行うケース

登録時期(※1)	H28.4~H29.4	H29.4~H30.4	H30.4~H31.4
初回更新前 (未登録)	4/1 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 × 発電不可	4/1 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 × 発電不可	4/1 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 × 発電不可
初回更新後 (H28.4~H29.4)	4/1 <input checked="" type="checkbox"/> 3/31 4/30 ○ 発電可能	4/1 4/30 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 △ 4月まで発電可能	4/1 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 × 発電不可
2回目更新後 (H29.4~H30.4)	—	4/1 <input checked="" type="checkbox"/> 3/31 4/30 ○ 発電可能	4/1 4/30 <input type="checkbox"/> 3/31 4/30 △ 4月まで発電可能

※1 ()内は登録設定期間を示す
 ※2 毎年3月に翌年度のスケジュール更新を行う運用を前提
 (更新の頻度・日程等は、発電事業者、電力会社の事情を勘案のうえ設定)

6.3 時刻設定

<技術仕様>

項目(時計)	通信機能あり	通信機能なし
時計改ざん 対策	電力サーバもしくは 配信事業者サーバの 時計情報と同期すること	<ul style="list-style-type: none"> 時刻の設定は NTP サーバや GPS 等による時刻同期, もしくは メーカー等のサービスマンにて実施すること 運用開始後の手動による時刻調整は, 1 日につき±10分以内に制限すること (設定時は除く)
時計消失 対策		<ul style="list-style-type: none"> 停電時に内部時計が停止しない仕様とすること もし時計 (年月日) 消失した場合には, NTP サーバや GPS 等による時刻同期, もしくはメーカー等のサービスマンによる再設定まで発電機を停止する仕様とすること
時計の 精度		<ul style="list-style-type: none"> 内部時計は水晶発振器による時計等と同期させ, 時計誤差は±60 秒以内/月(常温)とすること 固定スケジュール更新 (年 1 回以上) 時に, 時刻を補正し, 上記精度を維持すること

<設定の経緯>

- 出力制御スケジュールは, 30 分単位で制御値を指定するため, 内部時刻のずれや時刻改ざんの影響が非常に大きいことから, 原則としてサーバと時刻同期する仕様とした。
- 「通信機能なし」の場合も, GPS 等による標準時刻との同期を要件とすべきとの意見があったが, 山間地など通信環境がない場所への設置を想定しており, 設置場所により GPS による時刻同期が困難な場合が想定されること, GPS 時計機能はコストが過大となる可能性があることから, メーカー等のサービスマンによる時刻調整についても認める仕様とした。

6.4 逆潮流防止機能

<技術仕様>

◆逆潮流防止精度は、検出レベル（定格出力の+5%または+150Wの大きい方）、検出時限（5分以内）とすること。

◆出力制御0%指令の場合

- ① 余剰買取では、連系点の逆潮流をゼロ（自家消費=発電出力）とする制御、もしくは発電機出力を0%とする制御
- ② 全量買取では、出力制御（0%）では発電機出力を0%とする制御

<設定の経緯>

余剰買取においては、自家消費分の発電出力まで出力制御を求めることはできないため、逆潮流をゼロ（連系点において自家消費=発電出力）とする機能を具備することとした。

機能（検出レベル、検出時限）設定にあたっては、以下の点に留意し決定した。

[逆潮流検出機能の選定理由]

検出レベル	<ul style="list-style-type: none">・ 既存の RPR の検出レベルと整合を図り、定格出力の+5%とした。・ 小容量 PCS (3kW 未満) の場合は、誤差の絶対値が小さく、技術的に精度維持が困難であるため、出荷台数が多い 3kW に求める精度 (3kW×5%=150W) を絶対値の下限值とした。
検出時限	<ul style="list-style-type: none">・ 系統運用上はなるべく逆潮流の継続時間が短い方がよいため、5.1.1 出力増減の出力変化時間 (5~10 分) と整合を図り、下限値である 5 分以内とした。・ また、コスト面から、既存売買電センサーの精度にて、1~2 分程度で逆潮流を停止可能であることも考慮した。

<補足説明>

- ・ 逆潮流の防止機能のため、検出レベルは逆潮流方向 (+5%) で設定した。ただし、順潮流方向についても、-10%を超過しないことを目標とする。
- ・ 複数直流入力システムなど、系統連系保護装置等の試験方法通則等で、逆電力防止試験/逆充電防止試験が求められる機器は、通則の試験条件を優先する。

6.5 契約容量への換算機能

<技術仕様>

- ◆ パネル容量と PCS 容量を入力する機能を有し、出力制御量を「契約容量ベース」から「PCS 容量ベース」に換算して、PCS 等（狭義）に指令できる機能を具備する。
- ◆ なお、容量入力にはパスワードを設けるなど、セキュリティを確保すること。

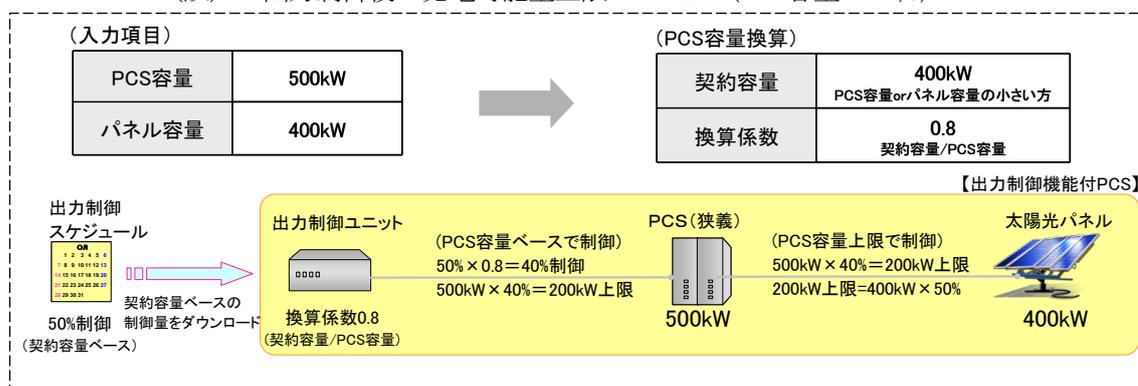
<設定の経緯>

パネル容量 < PCS 容量の場合、PCS 等（広義）は契約容量 = パネル容量と認識できず、契約容量に応じた適切な出力制御が実施できないため、PCS 等（広義）にパネル容量・PCS 容量から契約容量を算出できる機能を具備させることとした。

(例) 契約容量 400 kW (パネル容量 : 400kW < PCS 容量 : 500kW), 出力制御量 50% の場合

(正) 出力制御後の発電可能量上限 : 200 kW (契約容量 × 50%)

(誤) 出力制御後の発電可能量上限 : 250 kW (PCS 容量 × 50%)



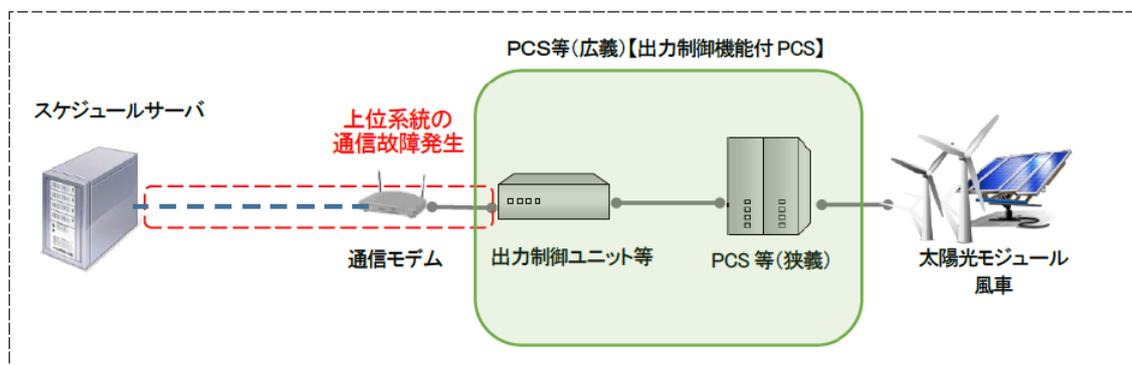
<補足説明>

- ・ 本機能は、「PCS 容量 ≠ 契約容量」の場合に限り、メーカー等のサービスマンが設定する運用を前提とする。

6.6 故障時の処理

<技術仕様>

- ◆ 上位系統からの通信故障の場合、故障前の最新の出力制御スケジュール情報に基づいて出力制御可能な仕様とすること。

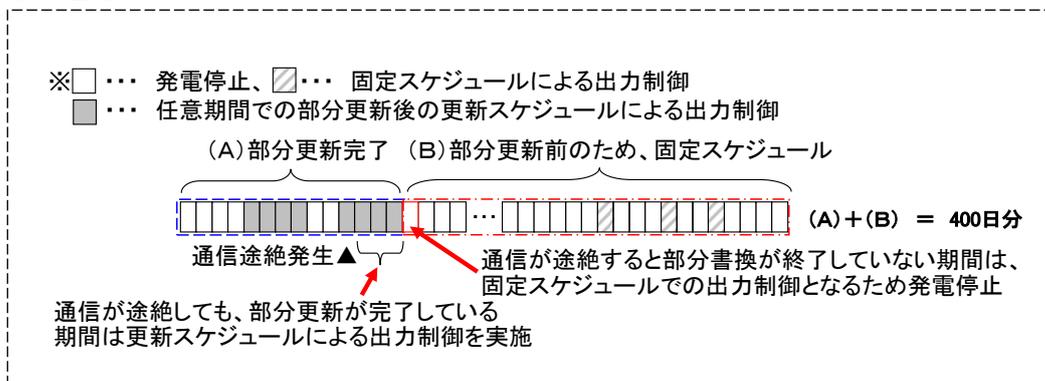


<設定の経緯>

出力制御ユニット内にあるスケジュールが、上位通信系統（電力会社、配信事業者など）～出力制御ユニット間の通信が途絶^(※)した場合でも、固定スケジュールを含めた既取得済のスケジュールで出力制御可能な仕様とした。

※通信障害以外に、出力制御を回避するために、故意に通信線を引き抜くことなども想定

<通信途絶時の出力制御イメージ>



6.7 推奨仕様

本項目では、出力制御に必須の機能ではないものの、事業者の利便性向上等の観点から機能の追加を推奨する仕様を示す。

6.7.1 発電実績のトラックレコード(時間分解能)

<技術仕様(推奨)>

- ◆ トラックレコードの時間分解能は30分とする。

<設定の経緯>

発電実績のトラックレコードの時間分解能は、極力小さい方が望ましいが、小さいほどデータ保存容量が増大し、コストアップにつながる可能性があるため、時間分解能は、計測値(30分値)と整合を図った仕様とした。

6.7.2 発電実績のトラックレコード(保持期間)

<技術仕様(推奨)>

- ◆ 出力制御ユニット本体の発電実績(30分単位)の保持期間は、遠隔通信の有無に関係なく、最低3か月とする。
- ◆ 保存対象のデータは、①全量買取：発電した電力量、②余剰買取：連系点の逆潮流の電力量とする。

<設定の経緯>

発電実績のトラックレコードの保持期間は、長期になるほどデータの保存容量が必要となり、コストアップにつながる可能性があるため、トラックレコードの確認に最低限必要な期間とした。また、対象データは買取形態に応じたものとした。

[保持期間の選定理由]

保持期間	・トラックレコードの確認に必要な期間を以下の合計より想定した。 ① 売電量計量取得期間の1か月 ② 電力会社が出力制御の良否を判断するための1か月 ③ 発電事業者が電力会社へトラックレコードを提出する期間の1か月
対象データ	・データ保存場所は、固定又は更新スケジュール方式に関係なく出力制御ユニットを基本とした仕様とし、保存データは買取形態(全量・余剰)に応じた仕様とした。

<補足説明>

- ・ 出力制御ユニット等本体以外への保存(例えば、別途サーバ等にバックアップデータを保存するなど)は求めない。
- ・ 固定スケジュール方式の場合でも、電力から制御状況確認のため発電実績の提出を求められることがあるため、出力制御ユニット等に保存することが望ましい。

6.7.3 動作表示

<技術仕様(推奨)>

- ◆ 『障害発生による出力停止』と『正常な出力制御』の切り分けが可能であること。
- ◆ 出力制御中の正動作を確認できるように、『出力制御中』の表示が可能であること。

<設定の経緯>

『動作表示手段/動作表示方法』は、基本的にメーカー設計によるが、市場トラブルのリスクを低減できる仕様とした。

<補足説明>

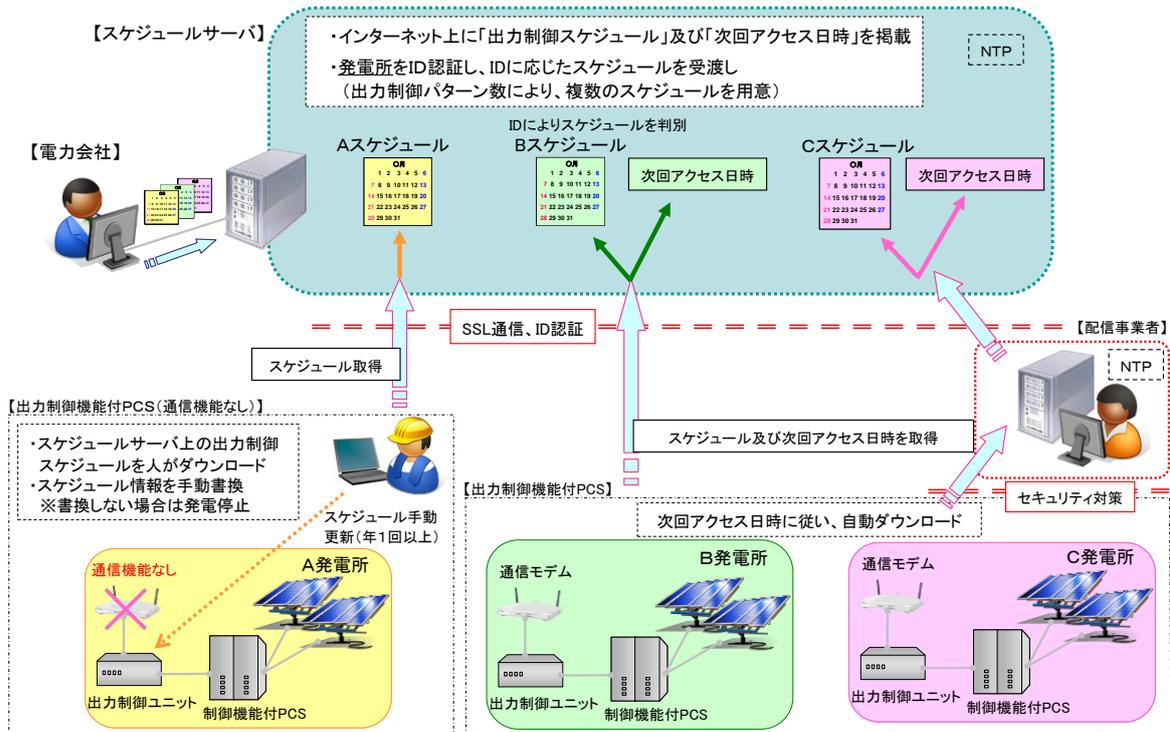
- ・ 「故障と見間違えないこと」「電圧上昇抑制や他の抑制要因との切り分けが可能なこと」についても考慮すること。

7 出力制御機能付 PCS の通信仕様

通信仕様について、7.1～7.8 で示す。

基本的な機能は「3 出力制御スケジュール書換の仕組み」のとおりだが、通信仕様に関する具体的な事項について、本項に定める。

<出力制御スケジュール書換の仕組み>



<通信機能有無によるスケジュール書換方法>

通信機能有無	スケジュール種別	書換方法	書換頻度	書換タイミングの通知
通信機能「有」 (上図中央・右)	更新	通信による自動ダウンロード	都度更新 (最短30分毎の更新に対応)	「次回アクセス日時」
	固定 ^{※1}	同上	年1回以上更新	「固定スケジュール更新フラグ」 ^{※3} の カウントアップ
通信機能「無」 (上図左)	固定	メーカー等のサービスマンによる手動書換	年1回以上更新 ^{※2}	ホームページ等による通知を検討

※1 通信途絶時の需給運用の実行性・公平性の担保のため、固定スケジュール（年間設定）をバックアップスケジュールとして予め設定し、更新スケジュールで部分的に上書きする運用とする。

※2 メーカー等のサービスマンによる現地設定が必要であるが、時期の集中や豪雪等で現地対応が物理的に困難となる恐れもあるため、事業者が余裕をもって対応できるよう、電力会社は年2回以上、固定スケジュールを更新（追加配信）する。

※3 固定スケジュールが更新されたことを認識するためのフラグであり、更新スケジュールデータに含まれる。

<IDの設定・発行方法>

- ・ 発電所 ID は、電力会社間で重複しない ID とする必要があるため、変電所毎にユニークな識別番号である「受電地点特定番号」(22桁)を使用する。
- ・ 「通信機能無し」時に、メーカ等のサービスマンが複数事業者用スケジュールをダウンロードする可能性があるため、登録誤りを防止の観点からファイル名・ファイル内には ID を付与する。
- ・ 同一発電所で出力制御機能付 PCS 等を複数設置する場合は、枝番を活用し、識別可能とする。
- ・ 発電所データ (ID+枝番+チェックサム) は、機械出力し、書面にて事業者が発行する。

<補足説明>

- ・ スケジュール情報には、個人情報等の重要情報を含めないこととし、パスワードは設定しない仕組みを指向する。
- ・ スケジュールデータは、事業者が容易に書換えられないよう、チェックサムを設けたバイナリ形式とする。
※スケジュール配信は、あくまで電力会社からの「出力制御指示の手段」であるため、事業者の悪意による出力制御回避は防げない可能性がある。そのため、事業者が出力制御を悪意にて回避した場合（スケジュールの改ざん等を含む）の処置は、法令に基づく契約解除等の罰則を含め、運用方法を検討する。
- ・ 「通信機能なし」の場合の固定スケジュール取得は、通信機能がある環境で固定スケジュールを電子媒体にダウンロードし、現地にて出力制御ユニットに登録（更新）する方法とする。

7.1 固定スケジュールのデータ構成

固定スケジュールのデータ構成は、任意の日時及び書換データ数を指定する、最大 400 日分×48 点 (19,200 点) の制御値 (出力%) データとする。

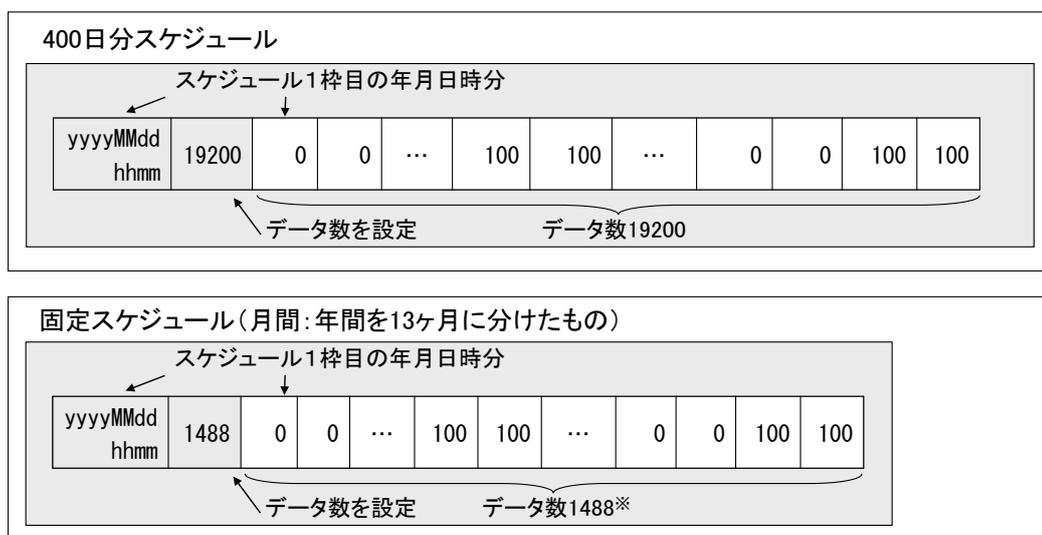
運用上の利便性向上の観点から、400 日分 (13 ヶ月分) のデータに加えて、月単位に分割したデータをサーバ上に掲載する。

<固定スケジュールのデータ構成>

固定スケジュール (全て) 400日×48点 (=19,200点)

(月間) 31日×48点 (=1,488*点) 13ヶ月分

(出力制御スケジュールは、30分単位、定格出力制御値1%単位で指定)



※月間日数により変化(30日:1440、29日:1392、28日:1344)

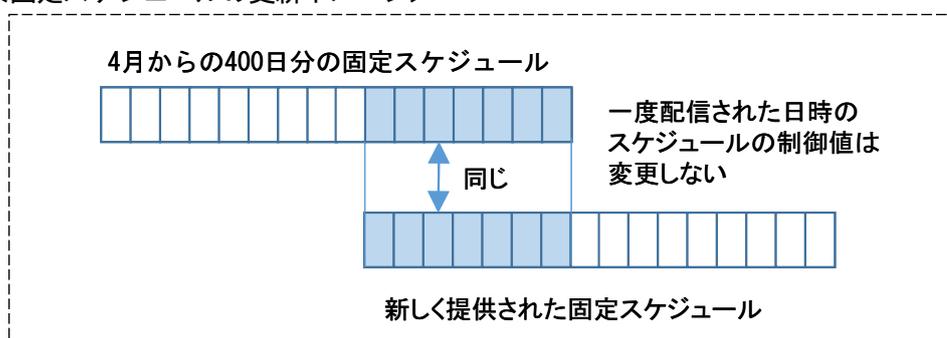
<補足説明>

- 年単位の固定スケジュールをダウンロードすることを基本としているが、1回の通信量を削減して分割ダウンロードすることで、運用上の利便性が向上することも考えられる。そのため、個々の事情に応じた柔軟な運用が行える機能も必要と判断し、年単位及び月単位でも固定カレンダーを取得できることとした(ただし、月単位も年単位も同一日時の制御値は同じ)。

7.2 固定スケジュールの配信タイミング

- 固定スケジュールの更新は、スケジュールサーバより更新スケジュールと合わせて配信する「固定スケジュール更新フラグ」をカウントアップすることで通知する。
※「通信機能なし」の事業者には、ホームページ等による通知を検討
- 通信機能有の場合の固定スケジュールの取得時間は、更新スケジュール配信と重複することが少ない、「21時～4時」の取得を基本とし、PCS側で設定可能とする。
(ただし、データ消失などによる再取得時は除く)
- 固定スケジュールの電力会社からの提供は、年2回以上とし、一度配信した日時の固定スケジュールの制御値は変更しない。

<固定スケジュールの更新イメージ>



<補足説明>

- 「通信機能なし」の場合の固定スケジュール更新は、メーカー等のサービスマンによる現地設定が必要であるが、時期の集中や豪雪等で現地対応が物理的に困難となる恐れもあるため、メーカー等のサービスマンが余裕をもって対応できるよう、電力会社は年2回以上、固定スケジュールを更新（追加配信）する。
- 固定スケジュールは、「通信機能なし」の場合に、メーカー等のサービスマンが年1回程度現地設定することを想定しているため、スケジュールの取得日時により事業者間で異なる制御とならないよう、一度配信した日時の固定スケジュールの制御値は変更しない。
※ただし、PCS等（広義）には、固定スケジュールの上書きを制限する機能は不要とする。

7.3 更新スケジュールのデータ構成

更新スケジュールのデータ構成は、任意の日時及び書換データ数を指定する、最大7日分×48点(336点)の制御値(出力%)データとし、固定スケジュールが更新されたことを通知するための「固定スケジュール更新フラグ」、クライアントからサーバへのアクセス指定日時である「次回アクセス日時」を合わせて配信する。

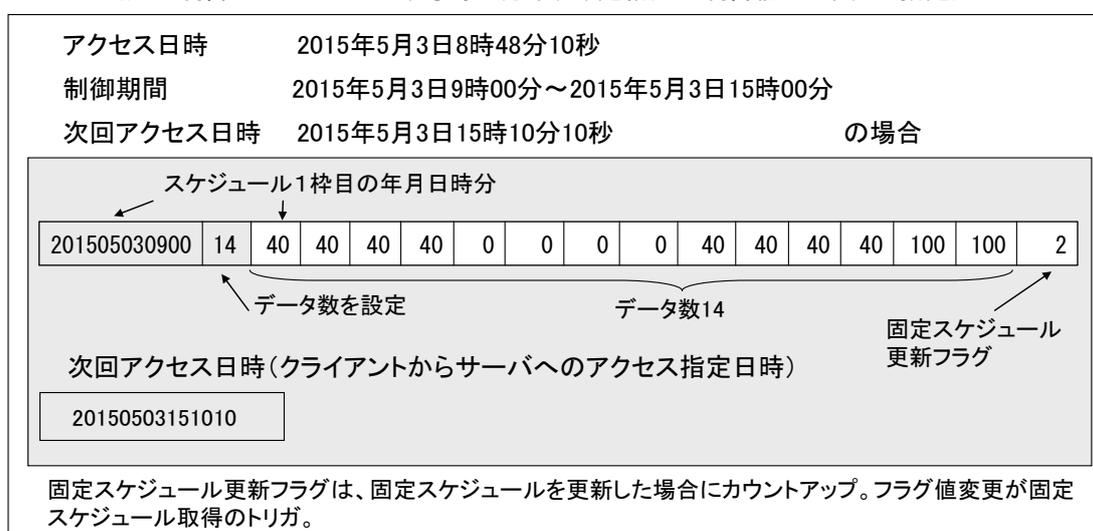
<更新スケジュールのデータ構成>

更新スケジュール

アクセス日時の次の時間帯～次回アクセス時間の次の30分枠までの30分値

(アクセスエラー時のリトライを考慮し、30分先の時間まで提供)

(出力制御スケジュールは、毎時30分単位、定格出力制御値1%単位で指定)



<補足説明>

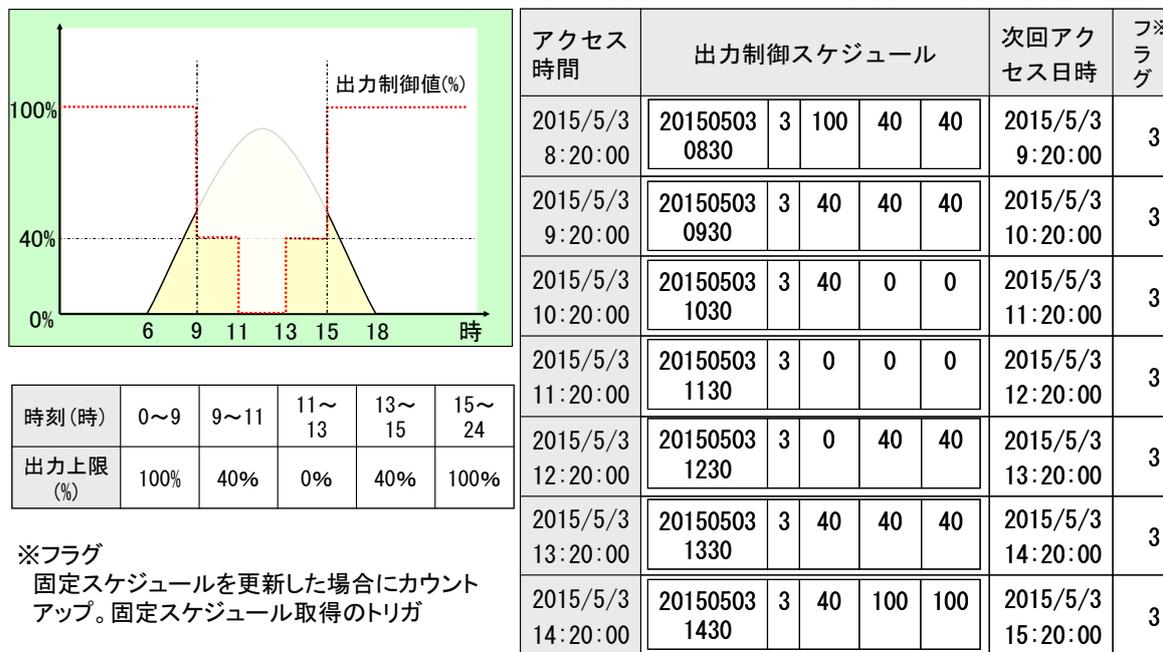
- 過去時間の制御値は、制御に不要なデータであること、また過去の制御値が書き換わると出力制御実績と不整合が生じることから、アクセス時刻の時間帯の次の時間帯以降のデータを配信する。
- サーバへの集中アクセス回避のため、次回アクセス日時の制御をサーバで実施する。
- 制御スケジュール配布範囲は、サーバに接続した時間の次の時間帯から次回アクセス日時の次の時間帯までとする。
- サーバアクセスを失敗した場合のリトライは、リトライ時のアクセスを分散させるため、「次回アクセス日時の情報+30分後」とする。
※将来的には30分毎のスケジュール更新を想定しており、30分以内にリトライを可能とすれば、他のPCSと重複してアクセスする可能性があるため「+30分後」とした。
- リトライ時間を踏まえ、次回アクセス日時の次の30分枠までデータ配信する。
※アクセス失敗が1回であれば、最新の更新スケジュールで制御可能とし、失敗が2回以上続く場合でも、固定スケジュールで制御可能とした。
- 固定スケジュール更新フラグは、固定スケジュールを更新した場合にカウントアップし、9になったら0に戻る仕様とする。

7.4 更新スケジュールの配信タイミング

更新スケジュールは、サーバから指定した「次回アクセス日時」に出力制御機能付 PCS 等がアクセスして取得することとする。

<各日の出力制御スケジュール（例）とスケジュール揭示の関連>

・当日の出力制御値をスケジュール配布により更新。出力制御スケジュールは30分単位、1%単位で設定が可能



<補足説明>

- 通信不能時の動作は以下のとおりとする。
 - ①通信エラー時は、電力が指定した次回アクセス日時の30分後にリトライする。(再エラー時はさらに30分後に再リトライを継続する)
 - ②リトライに成功するまでは、取得済の最新スケジュール(更新または固定スケジュール)により制御する。
- サーバは、制御実績(制御指示)を更新スケジュールのダウンロード実績をもって管理することとし、更新スケジュールの制御値から何時間出力制御したのかを把握する。

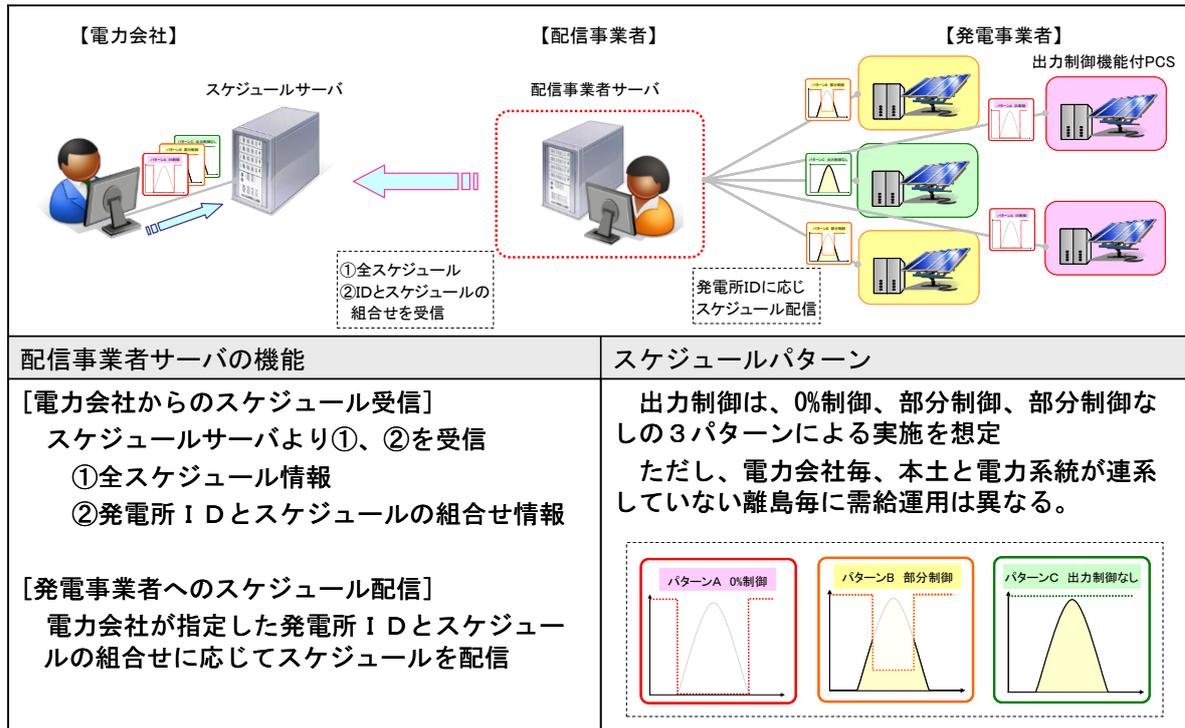
※「通信機能あり」における固定スケジュール制御は、機器故障時などに限定した運用であるため、サーバでは管理しない。

7.5 配信事業者サーバの機能

配信事業者は、発電事業者を代行して、電力会社から出力制御スケジュールを受信し、発電事業者の出力制御機能付 PCS 等の出力制御スケジュール書換えを実施する。

そのため、配信事業者サーバは、配信事業者に所属する発電事業者の出力制御スケジュール（固定スケジュール、更新スケジュール）と、発電所 ID の組合せ情報を受信し、指定された発電所の出力制御機能付 PCS 等に出力制御スケジュールを配信することを基本的な機能とする。

<配信事業者サーバの機能>



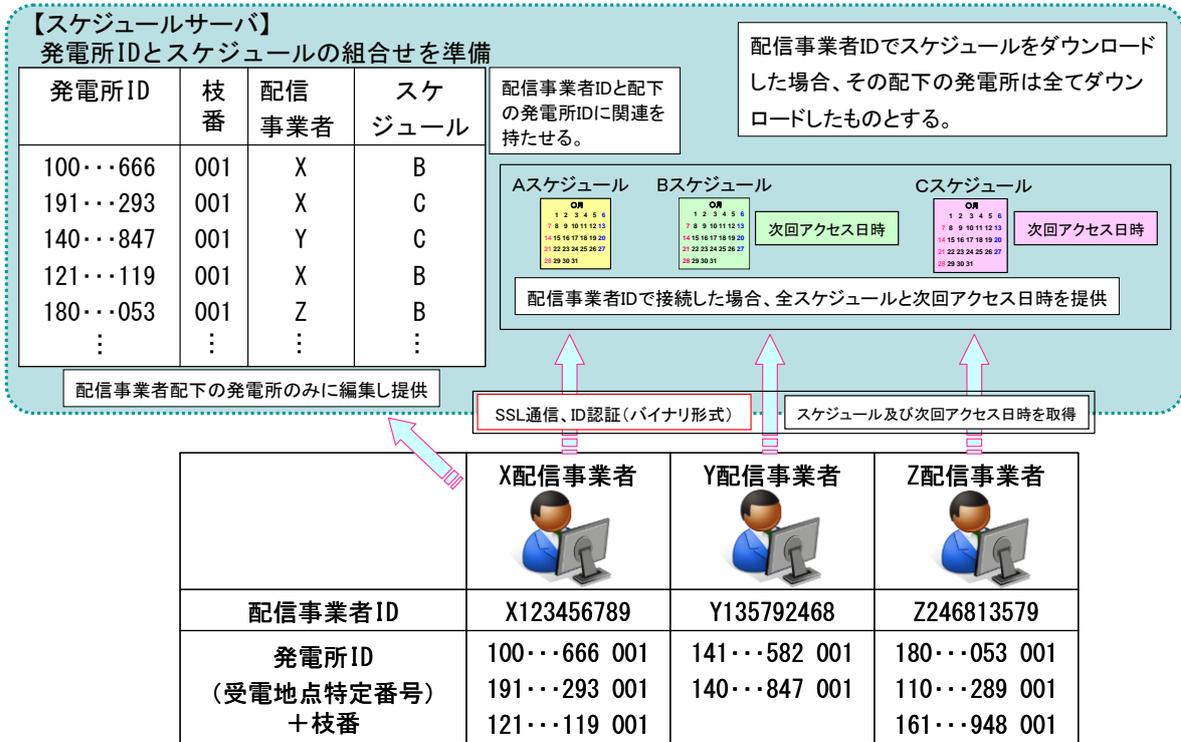
<補足説明>

- 出力制御は、必要な時間に限定して、全制御対象者に同じ制御パターンの部分制御を実施する「一律制御」、及び最低限出力制御に必要な事業者のみを交替で0%制御する「交替制御」を想定。
- 固定スケジュールは1種類とするが、電力会社毎、本土と連系していない離島毎に需給運用が異なるため、増加する可能性がある。
- 360時間の時間単位の出力制御には、別途異なるスケジュールを設定する可能性があるため、スケジュールパターンが増加する可能性がある。

7.6 配信事業者とスケジュールサーバ間のデータ関係仕様

配信事業者は、配信事業者 ID にてスケジュールサーバにアクセスすることで、全スケジュール、及び当該配信事業者配下の発電所 ID とスケジュールの組合せを一括で取得する。

<配信事業者とのデータ関係仕様（案）>



※配信事業者配下の発電所のデータ取得時間は、出力制御時刻に間に合う範囲で配信事業者が調整

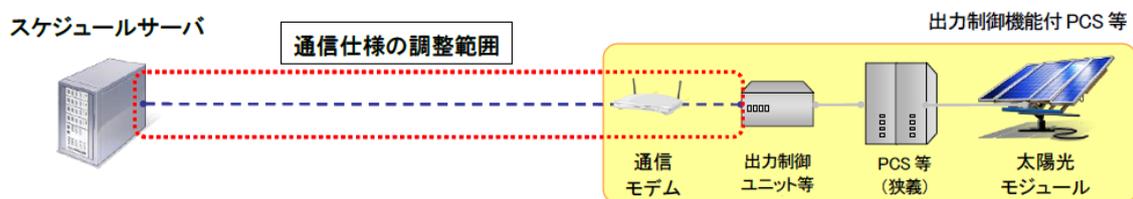
<補足説明>

- ・ 配信事業者は所属する発電所のカレンダー情報、IDを一括ダウンロードし、電力側は全発電所ダウンロード済として管理する
- ・ 発電所IDは、受電地点特定番号（22桁）+枝番（3桁）、+チェックサム（1桁）の26桁とし、スケジュールサーバ内で配信事業者に所属していることを管理する。
受電地点特定番号：1,2桁目 送配電事業者コード
3桁目 高低圧区分
- ・ 「発電所IDとスケジュール組合せ」データの取得タイミングは、配信事業者から発電所へのデータ受渡し処理時間を考慮し、データ揭示直後を取得タイミングにすることを基本とする。
(例) 10:00～10:30がデータ取得期間の場合は 10:00:01 など
- ・ 配信事業者の通信エラー時は、即時リトライ可能とする。
※配信事業者は数十件程度と考えられ、サーバへのアクセス集中の問題はないため、即時アクセスとした。
- ・ 配信事業者から電力会社への配信先切替は、電力会社への手続きをもって変更することとする。また、配信事業者サーバ故障時は、固定スケジュールへ移行することとし、自動的な電力会社サーバへの切替は認めない。

7.7 通信の基本構成

出力制御機能付き PCS 等（以下、出力制御機器とする）とサーバとの通信は、別途定める伝送仕様書において指定する。

<通信仕様案>



7.8 スケジュールサーバとの授受データ

サーバへデータ要求することにより、下記のデータを取得可能とする。

【配信事業者を経由しない場合】

取得データ	PCS からサーバへの要求
固定スケジュール	固定スケジュール (13 か月分, 月指定)
発電所 ID 用の更新スケジュール	更新スケジュール
時刻情報 (NTP サーバ)	時刻合わせ (NTP クライアント)

※データ要求時に「スケジュールを確定するために発電所 ID」, 「スケジュール取得状況把握のために MAC アドレス」を付加

【配信事業者の場合】

取得データ	PCS からサーバへの要求
全てのスケジュール	配信事業者 ID で要求
配信事業者配下の発電所 ID とスケジュールの組合せ	
時刻情報 (NTP サーバ)	時刻合わせ (NTP クライアント)

※データ要求時に「配信事業者 ID」を付加

<http リクエストとレスポンス>

スケジュールは複数存在するため、出力制御機能付 PCS 等からのリクエストで、取得したいスケジュールを指定する。

http リクエスト (出力制御機能付 PCS)	http レスポンス
発電所 ID+枝番+チェックサム (22 桁+4 桁) MAC アドレス スケジュール区分 (4 桁数字) (配信事業者の場合, 配信事業者 ID のみ)	該当するスケジュールにチェックサム付与したファイルをバイナリ化して送信

【スケジュール区分】

コード	内容	備考
999_	年間固定スケジュール	下一桁は、更新スケジュールのカウントアップする数字と一致させ、どの固定スケジュールを取得したいのかを指定する
1501	2015 年 1 月分スケジュール	年月を指定し、取得したい固定スケジュールを指定する
1512	2015 年 12 月分スケジュール	
0000	更新スケジュール	
8888	ID 登録確認用	サーバへの ID 登録状況確認 (スケジュールは返信せず、登録状況を返信)

<補足説明>

- 出力制御機能付 PCS 等の現地作業での発電所 ID 登録間違いなど、サーバ側で異常が確認できるよう、MAC アドレスをヘッダに付与する。