

特許動向分析

# 太陽光発電 パワーコンディショナの技術動向

2000年1月～2009年5月公開

2009年6月

技術と特許を結ぶ  
新価値情報サービス

**株式会社 ネオテクノロジー**

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 2-3-13 鈴木ビル2F  
TEL 03-3219-0899 FAX 03-3219-7066  
<http://www.neotechnology.co.jp>  
E-mail: [toiawase@neotechnology.co.jp](mailto:toiawase@neotechnology.co.jp)

特許動向分析  
太陽光発電パワーコンディショナの技術動向

目次

---

**I. 調査概要**

1. はじめに.....	1
2. 調査範囲.....	2
(1) 調査対象とした技術	
(2) 調査対象とした特許情報	
(3) 出願年別の出願件数	
3. 検索式.....	4
4. 技術分類と定義.....	5
(1) 技術俯瞰	
(2) 技術分類	
(3) 技術シェア	
5. 付属 CD-ROM について.....	8
(1) 抽出特許一覧表 (Microsoft Excel 形式)	
(2) 特許全文明細書 (PDF 形式)	

**II. 企業動向**

1. パナソニック
2. シャープ
3. キヤノン
4. 三洋電機
5. 京セラ
6. パナソニック電工
7. 東芝
8. 日新電機
9. 三菱電機
10. 富士電機
11. オムロン
12. 三菱重工業
13. 関西電力
14. 日立製作所
15. 住友電装

**III. 技術動向**

- (1) 太陽電池
- (2) コンバータ
- (3) 最大出力点制御
- (4) 蓄電・電池
- (5) インバータ
- (6) 系統連系
- (7) 運用技術

**IV. 抽出特許一覧表**

● 付属 CD-ROM

1. 抽出特許一覧表 (Excel 形式)
2. 特許全文明細書 (PDF 形式)

# I . 調査概要

SAMPLE

## 1. はじめに

この特許動向分析では太陽光発電パワーコンディショナを取り上げます。地球環境とエネルギー政策の両方の影響を受けて、太陽光発電の関連市場は数兆円規模だとも言われています。

しかし、日照量により激変する太陽電池出力を一般に供用できる電力品質に整えるパワーコンディショナ（インバータとも呼ばれます。ここでは、パワーコンディショナと簡略化しています）には効率、信頼性、安全性などの重要課題が山積みです。しかも、太陽電池パネルの技術革新は日進月歩であり、同時にパネルやモジュールの互換性やメンテナンスから標準化が議論されるなど、パワーコンディショナを取り巻く実際のフィールドでは、さまざまな技術的課題が次々と生まれています。

その意味では、パワーコンディショナは、DC-DC コンバータや二次電池充放電などのパワーエレクトロニクス技術（弱電）と、商用電力インバータや系統連系などのパワー技術（強電）がインテグレーション（集積的技術）する、どちらの企業にも参入の機会がある新しい電源装置だと見ることもできそうです。

特許情報には、パワーコンディショナに関心をもつ企業の技術が発明という形で現われます。この国内特許動向分析「太陽光発電パワーコンディショナの技術動向」では、どんな企業が、どんな技術で、安く、壊れず、小型高効率で安全なパワーコンディショナに取り組んでいるか、特許情報の電子化\*データを活用し、発明完成時点をほぼ10年前にまで遡って、2000年以後出願の8,386件もの膨大な公開特許情報を調査して1,736件を抽出し、特許から見た太陽光発電パワーコンディショナの技術動向を整理しました。

### \* 特許情報の電子化

日本国特許庁は1993（平成5）年以後の公開特許情報をすべて電子データ化し、インターネットで特許データベースを電子図書館IPDLとして誰でも調べるようにしています。

## 2. 調査範囲

### (1) 調査対象とした技術

太陽電池を直流電源とする太陽光発電用のパワーコンディショナ回路技術を調査の対象にしました。なお、パワーコンディショナの代わりにインバータと呼ばれている場合も多いようですが実態で判断しています。昇圧コンバータや商用 AC 出力インバータなどの電力変換に係わる主回路要素の他、最大出力点制御 (MPPT) などの制御技術、二次電池の充放電制御、系統連係や逆潮流関係の技術、保守関係技術などを含めています。基本的に下記の要件すべてを備えるパワーコンディショナ回路技術を調査の対象技術としています。

#### ■数KW～数百KW程度であること

電力的には、一戸建て住宅用の数KWのパワーコンディショナから、中規模発電の数百KW規模パワーコンディショナまで、パワーコンディショナの回路技術を取り上げます。電力の小さな太陽電池腕時計や電卓のような～数Wの昇圧回路や電源回路、あるいは、電力の大きなMWクラスの発電プラント電力技術は取り上げていません。数十～数百KWスケールのパワーコンディショナを対象にしているにご理解ください。

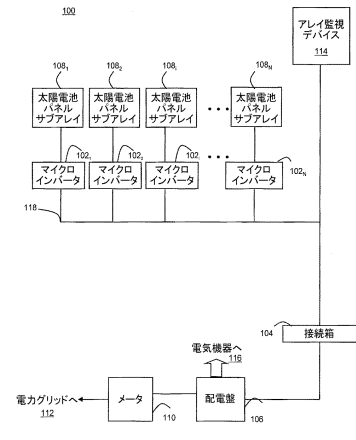
#### ■太陽光発電用であること

パワーコンディショナは太陽光発電以外にも燃料電池や風力発電など、各種の分散電源に用いられています。ここでは、原則として太陽光発電を対象にしたパワーコンディショナを対象としています。なお、太陽光発電だけでなく、燃料電池などの直流電源を対象にするパワーコンディショナは、調査対象に取り上げるようにしています。ただし、明らかに燃料電池専用などと用途を限定しているパワーコンディショナは対象として取り上げていません。

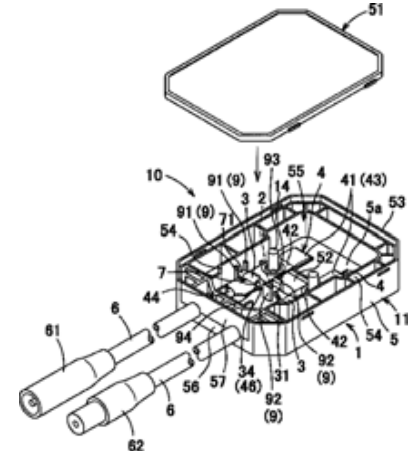
上記を調査の原則にしなが、系統連係については、太陽光発電パワーコンディショナを考える上で不可避的な技術です。特に太陽光発電用の系統連係と限定する意味も少ないと考えています。そこで、系統連係に関しては調査対象を一步踏み込み、別に検索式を用意して情報を補完し、できるだけ広範囲に調査する工夫を加えました。ただし、特許請求の範囲を回転発電機などに限定している場合にはノイズ情報と判断して除去しています。

#### ■回路技術であること

太陽電池パネル (モジュール) の配線、接続、一体昇圧回路、DC-DC、DC-AC、充放電回路、系統連係や検出回路、保護回路、これらを統括する制御系を含めた回路技術を対象にしています。ただし、商用系統に組み込まれた配電網や分散発電ネットワークなどの送配電の電力技術は含めていません。なお、回路技術を中心としているので、機構技術、実装技術などは補助的な扱いにしています。



特開2009-065164  
エンフェーズ エナジー



特開2001-119058  
鐘淵化学工業

運用技術

太陽電池

コンバータ

系統連系

太陽光発電  
パワーコンディショナ  
技術全体俯瞰

©NeoTechnology

インバータ

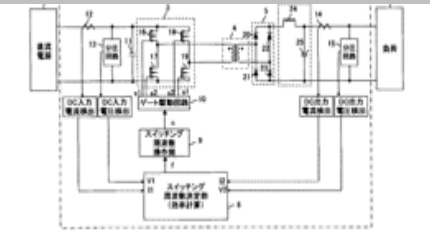
蓄電・電池

最大出力点  
制御

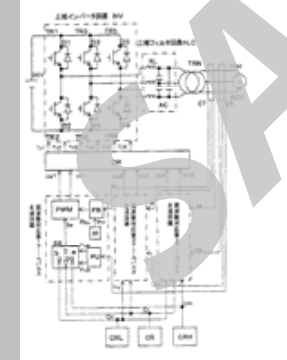
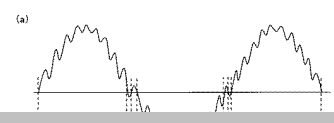
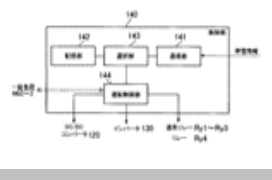
特開2006-311707  
三洋電機

新日本石油

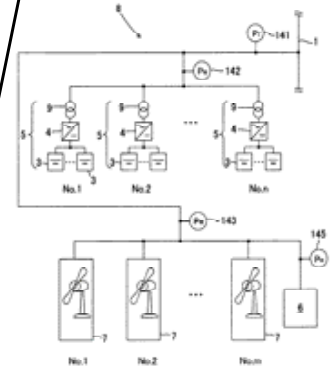
特開2007-060796  
三菱電機



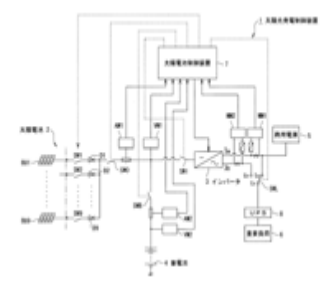
特開2007-020379



特開2007-228745  
ダイヘン



特開2008-236821  
日本碍子



特開2005-192282  
富士電機

特開2007-014164  
河村電器産業

特開2005-137149  
三菱重工

## Ⅱ. 企業動向

SAMPLE



# 最大出力点制御

No	公報番号	国際分類	識別	出願番号	発明の名称	出願人氏名(名称)	全頁
1	特開2001-169564 (H13/06/22)	H02M 7/48		平11-343054 (H11/12/02)	系統連系インバータ	松下電器産業株式会社 (貞平 匡史 外7名)	12
	<p>(57)【要約】</p> <p>【課題】 出力の最大点を越えた領域でも制御可能な系統連系インバータを提供する。</p> <p>【解決手段】 入力電源1から直流電力を入力して交流電力に変換し、電力系統2へ出力するとき、昇圧コンバータ3およびインバータ5によるインバータ動作で正弦波の出力電流<math>i_o</math>を得るための出力電流指令値を演算する出力電流指令値演算手段13は、基準とする正規化電圧により入力電源1からの入力電圧<math>V_{in}</math>を正規化した入力電圧、すなわち(入力電圧/正規化電圧)に基づいて前記出力電流指令値を演算し、制御手段9に与える。これにより、最大電力点を越えた領域でも制御可能な出力電流指令値を出力して制御可能となり、最大電力点追尾動作を行うことができる。なお、前記正規化電圧としては、たとえば太陽電池を入力電源1とする場合、その開放電圧ないしそれ以上の電圧とすることができる。</p>				<p>1 入力電源</p> <p>2 電力系統</p> <p>3 昇圧コンバータ</p> <p>3 a 平滑コンデンサ</p> <p>3 b 直流リアクトル</p> <p>3 c 昇圧用ダイオード</p> <p>4 中間段コンデンサ</p> <p>5 インバータ</p> <p>6 フィルタ</p> <p>7 出力電流モニタ</p> <p>8 系統電圧検知手段</p> <p>9 制御手段</p> <p>10 昇圧用スイッチング素子駆動回路</p> <p>11 インバータ用スイッチング素子駆動回路</p> <p>12 入力電圧検出手段</p> <p>13 出力電流指令値演算手段</p> <p>Q1~Q4 インバータ用スイッチング素子</p> <p>QF 昇圧用スイッチング素子</p> <p>VAC 系統電圧</p> <p><math>V_{in}</math> 入力電圧</p> <p><math>V_M</math> 中間段電圧</p> <p><math>i_o</math> 出力電流</p>		
2	特開2003-216255 (H15/07/31)	G05F 1/67 H02M 3/155		2002-009697 * (H14/01/18)	太陽光発電装置における コンバータ制御方法	松下電器産業株式会社 (藤濤 知也 外2名)	6
	<p>(57)【要約】</p> <p>【課題】 太陽光発電装置に接続されたDC/DCコンバータの制御方法において、最大電力点追尾制御の追従性と安定性を両立させる。</p> <p>【解決手段】 制御部7は、スイッチング素子11の導通比を変更して太陽光発電装置1の最大電力点追尾制御を行う際において、導通比変更量を動作点に応じて変更するものであり、最大電力点追尾制御の追従性と安定性を両立でき、またソフトだけで実現できるため安価に製造可能となるものである。</p>				<p>1 太陽光発電装置電力供給源</p> <p>2 電圧検知部</p> <p>3 電流検知部</p> <p>4 入力端子</p> <p>5 DC/DCコンバータ</p> <p>6 出力端子</p> <p>7 制御部</p> <p>8 記憶部</p>		

# 蓄電・電池

No	公報番号	国際分類	識別	出願番号	発明の名称	出願人氏名(名称)	全頁
1	特開2001-238354 (H13/08/31)	H02J 3/38 H02J 3/28		2000-050895 * (H12/02/28)	系統連係インバ - タ	松下電器産業株式会社 (中田 秀樹 外2名)	9
		<p>(57)【要約】            【課題】 発電手段の出力が変動すれば、系統連係された商用系統に影響が及び、その質が低下する。            【解決手段】 昇圧コンバータとインバータとの接続点に双方向コンバータを接続し、さらにに蓄電手段を接続する。発電手段の出力電力が増大した際には蓄電手段を充電動作させてへ充電し、発電手段の出力電力が減少した際には、双方向コンバ - タを放電動作させて蓄電手段から放電することで、インバ - タの出力電力を安定化し、商用系統に発電手段の変動の影響を及びにくくする。</p>		<p>The diagram shows a central '接続点' (connection point) labeled 'G'. Above it is a '発電手段' (generator) labeled 'A', connected via line 'B'. Below it is an 'インバータ' (inverter) labeled 'C', connected via line 'D'. To the left is a '制御手段' (control unit) labeled 'H', connected via line 'H'. To the right is a '蓄電手段' (storage unit) labeled 'F', connected via line 'E'. A '昇圧コンバータ' (step-up converter) is connected to the connection point 'G' via line 'B'. A '双方向コンバータ' (bidirectional converter) is connected to the connection point 'G' via line 'E'. A '商用系統' (commercial system) is connected to the inverter 'C' via line 'D'.</p>			
2	特開2002-165463 (H14/06/07)	H02M 7/48 G05F 1/67		2000-357270 (H12/11/24)	電力変換装置	松下電器産業株式会社 (貞平 匡史 外3名)	11
		<p>(57)【要約】            【課題】 従来の電力変換装置は、蓄電手段に直流で蓄えられたエネルギーを、交流に変換する際、高い電圧まで昇圧する必要があるため、電圧安定用の大きなコンデンサが必要となり、経時変化による性能低下を起こしやすいという課題がある。            【解決手段】 直流電源101から得られる電圧を、あらかじめ昇圧した状態で蓄えておいて、交流に変換する方法を用いることにより、電圧安定化のためのコンデンサを不要とし、電力変換装置としての能力が経時変化の影響を受けにくい電力変換装置を実現できる。</p>		<p>The diagram shows a circuit with five main components: 101 (DC power source), 102 (storage unit), 103 (charging controller), 104 (inverter unit), and 105 (electrical machine). The DC source 101 is connected to the charging controller 103, which is connected to the storage unit 102. The storage unit 102 is connected to the inverter unit 104, which is connected to the electrical machine 105.</p>			
3	特開2002-354705 (H14/12/06)	H02J 7/35 H01L 31/04		2001-152053 * (H13/05/22)	電源装置	松下電器産業株式会社 (宮内 貴宏 外3名)	5
		<p>(57)【要約】            【課題】 従来の構成の電源装置は、バッテリーを満充電するために3日から1週間程度の時間が必要となるもので、必要なときにすぐに装置を使用することができないという、また使用するバッテリーの質量が大きくなって取り扱いが不自由であるという課題を有している。            【解決手段】 太陽電池パネル1とバッテリー2とインバータ3を有し、太陽電池パネル定格出力をA(ワット)、バッテリー容量をB(ワット時)としたときに、BはAの8倍以下の設定とした電源装置としている。</p>		<p>The photograph shows a rectangular power device. A label '1 太陽電池パネル' (solar panel) points to the top surface. A label '2 バッテリー' (battery) points to a component on the side. A label '3 インバータ' (inverter) points to another component on the side.</p>			

### Ⅲ. 技術動向

SAMPLE

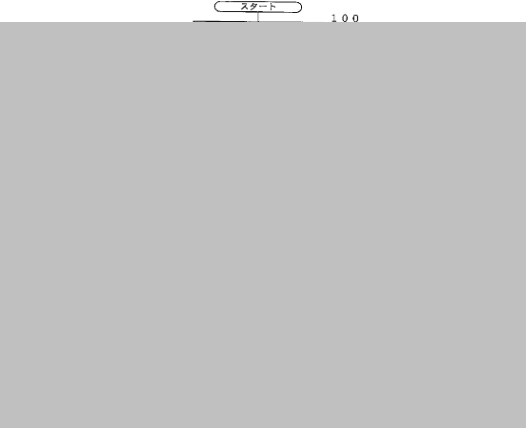
# (2) コンバータ

太陽電池は、日照によって出力電圧や内部抵抗が大きく変わります。そこで、太陽光発電

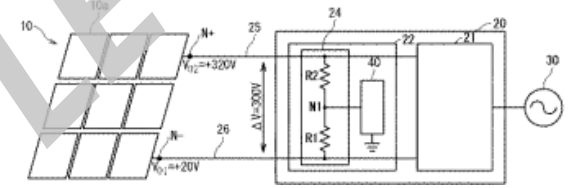
2000-207042



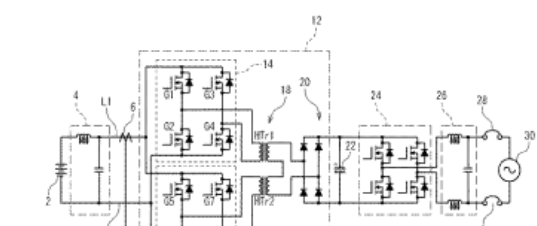
ンアインヨウの動作安定化と効率改善を図る場合が多いようです。なお、最大出力点追跡制御は別項の技術分類「最大出力点制御」と密接にかかわります。上記の効率改善だけでなく、最近では、DC-DC コンバータの機能を上手に活かす例として、シリコン薄膜太陽電池のマイナス電位による特性劣化対策 (2008-47819) やトランスを使う直列構成 (2008-1165) などが注目されます。また、



2008-47819



2008-1165



環境エネルギー面からは燃料電池や風力発電とのハイブリッド、新たなデバイス面からは電気二重層キャパシタ(コンデンサ)や各種二次電池、あるいは、ワイドギャップ SiC トランジスタによる低損失化 (2008-141949) など



触により、新たな発展が楽しみな分野です。

FIG.1

# コンバータ

No	公報番号	国際分類	識別	出願番号	発明の名称	出願人氏名(名称)	全頁
1	特開2000-010648 (H12/01/14)	G05F 1/67 H01L 31/04		平10-187048 *(H10/06/18)	電力制御装置およびこれを用いた太陽光発電システム*	キヤノン株式会社 (黒神 誠路 外2名)	6
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> 逆流防止ダイオードにおける電力損失を防止する。  <b>【解決手段】</b> 太陽電池1が発生する電力を、負荷3へ供給する交流電力に変換する電力変換手段6、および、太陽電池と電力変換手段との間に設けられ、太陽電池への電流の逆流を防止するダイオード4を備えた電力制御装置または太陽光発電システムにおいて、前記ダイオードに並列に接続され、前記ダイオードをバイパスする経路を断続するためのスイッチ手段5、および、太陽電池の出力状態に応じ、前記ダイオードがなくても前記逆流が発生しない条件下においてオンとなるようにスイッチ手段をオンオフ制御する制御手段7を備える。</p>							
2	特開2000-013999 (H12/01/14)	H02J 1/00 H02J 7/35	308	平10-179118 (H10/06/25)	入力電源制御回路	日本電気株式会社 (原 亜子)	4
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> 電源装置が傾斜して立ち上がる時に負荷3に含まれる変動負荷が起動異常動作を起こすのでこれを防止する。  <b>【解決手段】</b> 入力電圧を監視し、立ち上げ時に変動負荷(低電圧保護機能付きの負荷で起動電圧で電源が接続される負荷をいう)の起動電圧点で論理値0から1に変化する検出信号を出力する電圧検出回路11と、検出信号が0の時はダミー抵抗14を接続し、1の時は切り離すスイッチ12などから構成し、ダミー抵抗14は変動負荷の抵抗値より小さくして変動負荷の接続による電圧低下分を吸収して規定電圧まで立ち上げて異常動作を防止する。あるいは電圧検出回路11は立ち上げ時に最初の起動電圧点で論理値1から0、2度目の起動電圧点で0から1の検出信号を出力するようにすれば立ち上げ時間を早めることができる。</p>							
3	特開2000-166117 (H12/06/16)	H02J 7/35 H01L 31/04		平10-342133 *(H10/12/01)	太陽電池発電モジュール	株式会社東芝 (一色 正男 外7名)	13
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> レファレンス用太陽電池セルを用い、入力電圧制御だけで電力変換回路を最大出力制御する。  <b>【解決手段】</b> 太陽電池セル4群と共にパネル本体内に両端開放のレファレンス用太陽電池セル40を組み込み、このレファレンス用太陽電池セルの両端開放電圧<math>V_{oc}</math>を電圧検出器41によって監視し、基準電圧発生回路42がこのレファレンス用太陽電池セルの両端開放電圧に基づき、所定の演算によって出力電力が最大となる入力電圧基準<math>V_{ref}</math>を演算する。そして制御回路61,62がこの入力電圧目標値に太陽電池セル群からの入力電圧<math>V_{in}</math>が一致するように電力変換回路5のスイッチング素子52のデューティ制御を行う。</p>							

# コンバータ

No	公報番号	国際分類	識別	出願番号	発明の名称	出願人氏名(名称)	全頁
10	特開2000-341862 (H12/12/08)	H02J 3/38 G05F 1/67		2000-078787 * (H12/03/21)	エネルギー変換装置	株式会社ウインズ (中村 良道)	6
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> 直流電力を効率よく取り出すことができるエネルギー変換装置、又はシステム全体の発電効率が向上するエネルギー変換装置を提供すること。  <b>【解決手段】</b> 少なくとも2つの直流電源(11~14)と、前記少なくとも2つの直流電源に各々独立に接続され、前記少なくとも2つの直流電源の当該直流電源より供給される電力をそれぞれ独立して効率よく取り出す機能を有した少なくとも2つの直流-直流コンバータ(21~24)と、前記少なくとも2つの直流-直流コンバータで得られた直流電力を合成するエネルギー合成手段(3)と、前記エネルギー合成手段により合成された直流電力を交流電力に変換して電力システムに供給するインバータ(5)とを備えた。</p>							
11	特開2001-022457 (H13/01/26)	G05F 1/67 H02J 3/28		平11-192578 * (H11/07/07)	分散型電源装置	日新電機株式会社 (松川 満 外2名)	6
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> トランスレス方式で直流側の入出力間を電気的に絶縁した状態にし、系統電源が1相接地されている場合の大地漏洩電流の通電を防止する。  <b>【解決手段】</b> フレーム1が大地に接地された直流電源(太陽電池1)の正極端子1pに第1のスイッチング半導体16を介して一端が接続された直流リアクトル17と、このリアクトル17の他端と直流電源の負極端子1nとの間に設けられ、半導体16に同期してスイッチングする第2のスイッチング半導体18と、逆変換装置(インバータ6)の正、負入力端子6p, 6n間に設けられた電源用コンデンサ7と、第1の整流ダイオード19に直列に接続され、半導体16, 18と逆相でスイッチングする第3のスイッチング半導体20と、第2の整流ダイオード22に直列に接続され、半導体20に同期してスイッチングする第4のスイッチング半導体21とを備える。</p>							
12	特開2001-044465 (H13/02/16)	H01L 31/04 H02J 7/35		平11-214410 (H11/07/28)	太陽電池の電力供給装置 および電力供給システム	トキコ株式会社 (土屋 昭一)	13
<p>(57)【要約】  <b>【課題】</b> 日射量が大きい場合にも負荷に生じる過電圧を防止することができる太陽電池の電力供給装置および電力供給システムの提供。  <b>【解決手段】</b> 太陽電池42で負荷45に電力供給を行うものであって、負荷45に供給される電圧が予め設定された設定電圧より高くなると、太陽電池42の電力をスイッチング素子48を介して負荷45以外に出力部51から出力する制御手段43を具備する。</p>							