

3. 試作機の開発

3.1 装置の構成

実験装置は主に、太陽電池、電力制御装置、駆動モーター、空気圧縮機、散気装置から構成される。実験的に試作機は、出力1kw級の空気圧縮機を主力機器として他の機器を構成し装置の開発を行った。試作機の概要を図1に、構成を図2に示す。

太陽光エネルギーから供給される電力の強弱に対応する装置を開発目標としているため、図3に示すように太陽電池から供給される直流電力をそのまま利用する装置構成とした。

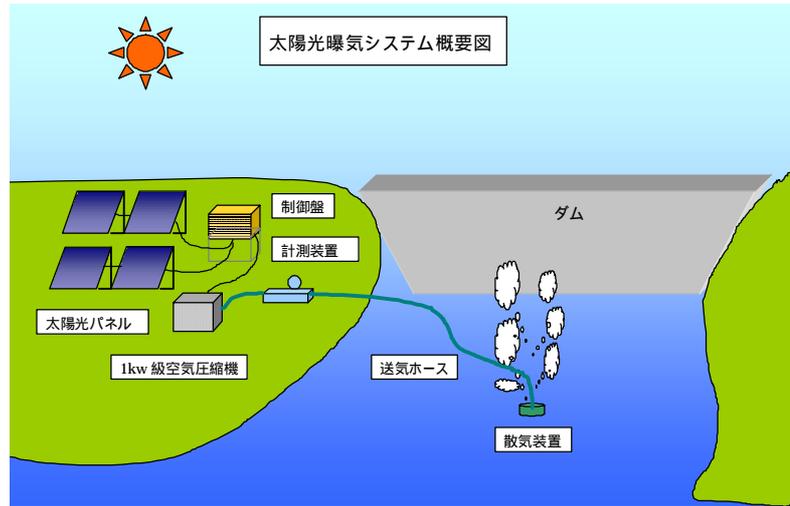


図2 システム概要

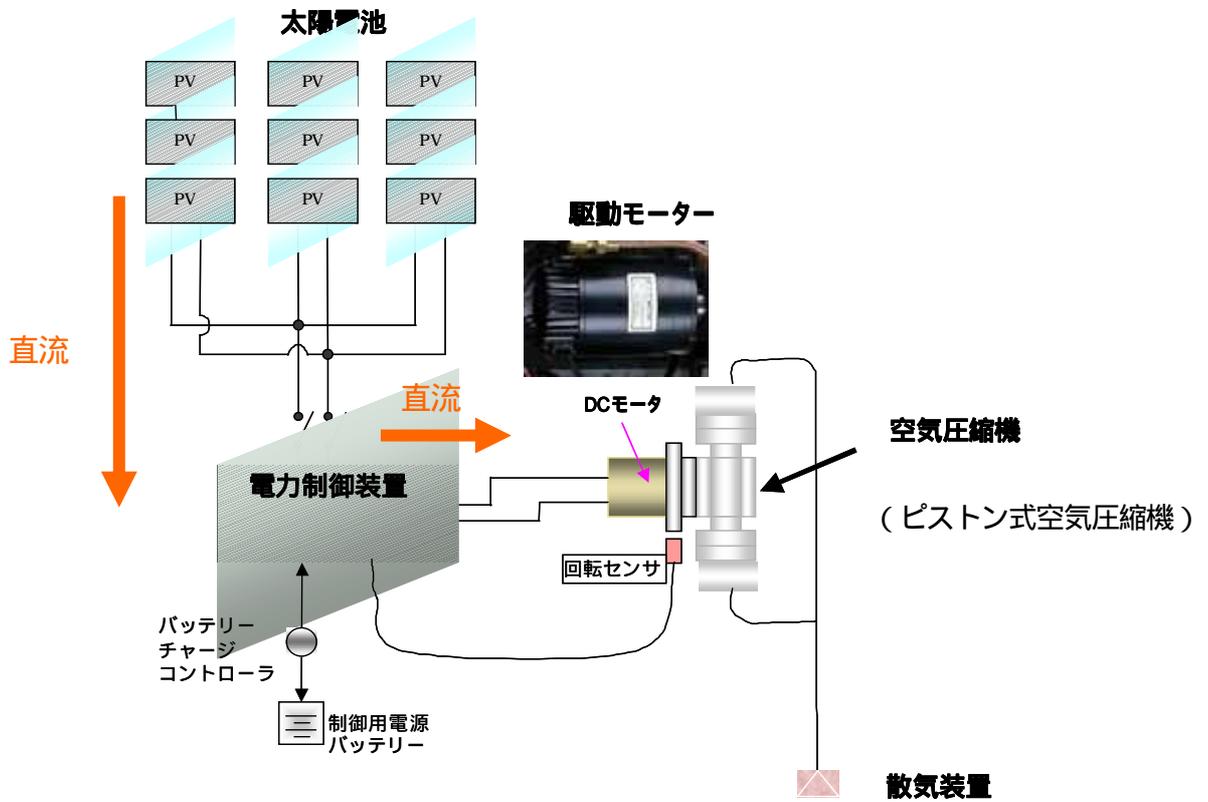


図3 システムの構成

表1 試作機の機械仕様

圧縮機	型式 気筒数 駆動方式 回転数 馬力	横型水平対向 2気筒 ベルト駆動(減速比1:1.7) 1000rpm 1KW
電動機	定格出力 定格電圧 定格電流 回転数	1KW 24V 56A 1700rpm
太陽電池	型式(製作所) 開放電圧/枚 短絡電流/枚 最大出力/枚 × 設置枚数 寸法/枚(重量) 接続構成/ユニット	NE-132AK(シャープ製) 33.17V 5.4A 132W × 16枚 800 × 1200(12.5kg) 2直2並列:48V出力

3.2 太陽電池

試作機の太陽電池は、汎用性が高く、市場性の高い住宅用の太陽電池モジュールを採用した。

出力1kwの空気圧縮機に対応した試作機の太陽電池のモジュールの構成は、エネルギー効率を50%程度考慮して定格出力132Wの太陽電池を2枚直列・2並列を1ユニットとして、合計4ユニット(モジュール16枚)の構成とした。定格出力の合計は132W × 16枚で最大出力2.11Kwとなる。

一般的に、太陽電池により太陽の光エネルギーは直流の電気に変換され、太陽電池モジュールの出力は、太陽の放射照度、温度などの自然条件に左右され、特に表面温度が高くなると出力が低下する温度特性を有している。



写真1 太陽電池設置状況

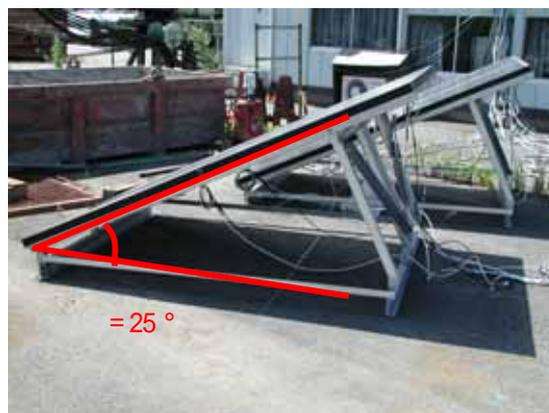


写真2 傾斜角度

3.3 電力制御装置

太陽電池から得られる電力を制御して空気圧縮機を運転させるため、特別に電力制御装置の開発を行った。装置の運転は、日射計で測定された値が制御装置内のマイコンの設定値を超えた場合に運転が開始される仕様になっている。また日射計から入力される測定値を電力制御装置で常に監視し、直流モーターの回転数や空気圧縮機の運転気筒数を制御している。(図4 システムフロー参照)

下記に制御装置の特長を示す。

【電力制御装置の特長】

すべて直流(DC)回路の制御で構成されている。

マイコンのバックアップの電源以外、バッテリーが不要な構造である。

DC-DCコンバーター出力電圧の細かい制御が可能。

機器の構成が少なく、小型化が可能である。



写真3 電力制御装置



写真4 日射計

【システム構成】

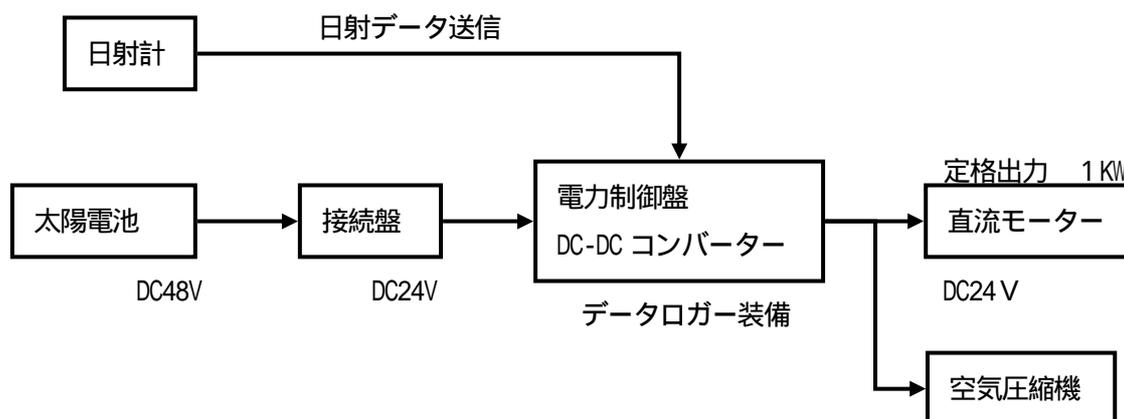


図4 システムフロー

3.4 駆動モーター・空気圧縮機

3.4.1 駆動モーター

変動の大きい太陽電池の発電出力に対応するため空気圧縮機の駆動モーターは直流モーターを選定した。主な選定理由を以下に示す。

太陽電池から供給されるDC電源を直接モーターに入力できるため、直流 交流変換時の生じるエネルギーの損失が生じない。

入力電流とモータートルクは比例関係にあるため、日射変動に応じた電力に応じて回転する。

下図に、モーターの特性を示す。

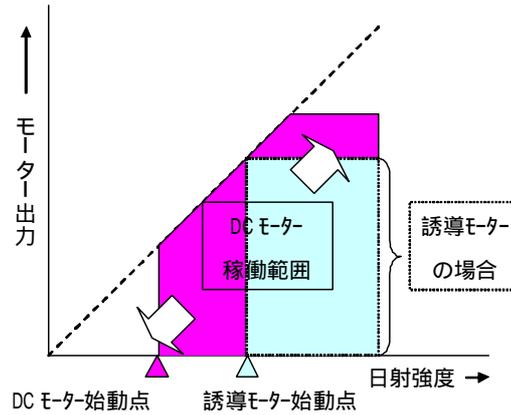


図5 直流モーターの特性

3.4.2 空気圧縮機

空気圧縮機は、2気筒水平対抗型のピストン型の空気圧縮機を採用した。試作機は日射強度の強弱に対応してピストンの稼働を制御できるため、電力の強弱に対応した空気の供給を行うことが可能である。本装置は、十分な電力が供給される場合には、2気筒運転により空気を最大限供給し、一方、日射強度が弱く駆動モーターの回転トルクが低い場合には、単気筒運転を行い、小さい空気量を供給する。(図6 ピストンの制御参照)

また、試作に用いたピストン型の空気圧縮機は、羽地ダム(沖縄)のダム用空気エネルギーシステムに採用され実用化されたリニアクランク式のクランクシャフトを用いた空気圧縮機である。リニアクランク式のクランクシャフトは機構に遊星ギアを持ち、従来のクランク機構と比較して、ピストンの直線往復による横ぶれ、振動、周辺摩擦を軽減する特長を持ち、高効率の2気筒対抗往復を可能としている。(図7 リニアクランクの特長参照)

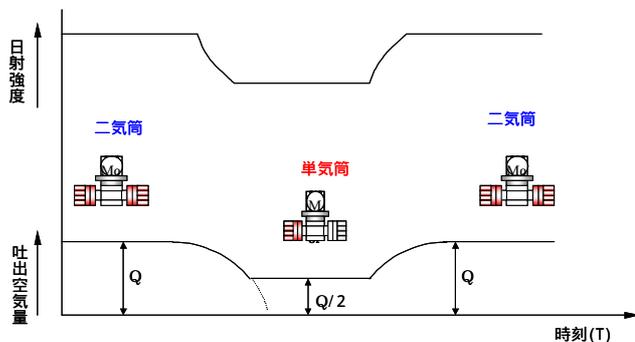


図6 気筒制御

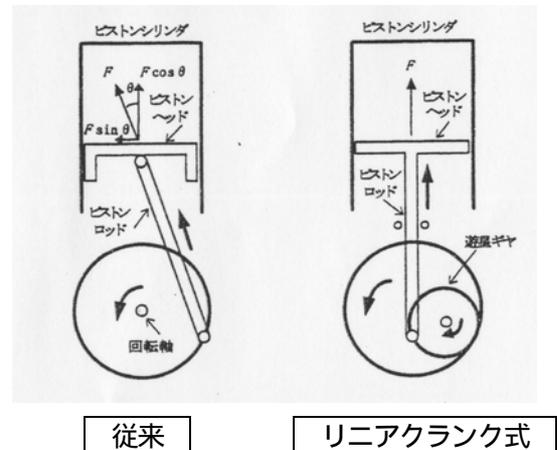


図7 リニアクランクの特長



写真5 ピストン式空気圧縮機（水平対抗型）



写真6 リニアクランク

3.5 散気装置

空気圧縮機とのマッチングテストの結果、対流と空気の溶解の効果と長期においてメンテナンス不要の理由から、セラミック製の散気装置を試作機に選定した。

選定した散気装置は、下記の特徴を持っている。

セラミックの多孔質の隙間から50ミクロン台の気泡が発生する。

多孔質のため低圧力でも(0.1MPa以上)エアレーションが可能ため、ダム湖の水深に対応可能である。

無機質の材質を使用しているため、水中の長期使用に対して耐久性がある。



写真7 セラミック製散気装置



写真8 散気状況