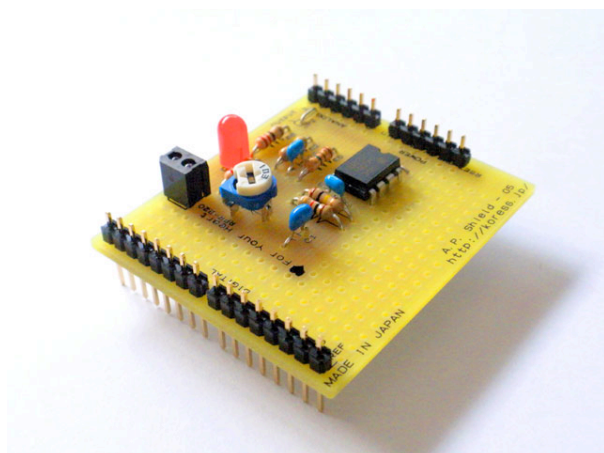


# Arduino 互換機対応 心拍センサシールド (キット版)

## “A.P. Shield 05” by 東京デバイセス 取扱説明書



A.P. Shield (エーピーシールド) は、心拍や脈拍を使ったガジェットやメディアアートを簡単に作るための Arduino 互換機向け拡張ボードです。

※本製品は医療用途には使用できません。また、ノイズも含まれますので正確な脈拍とズレが生じる場合があります。ご了承ください。

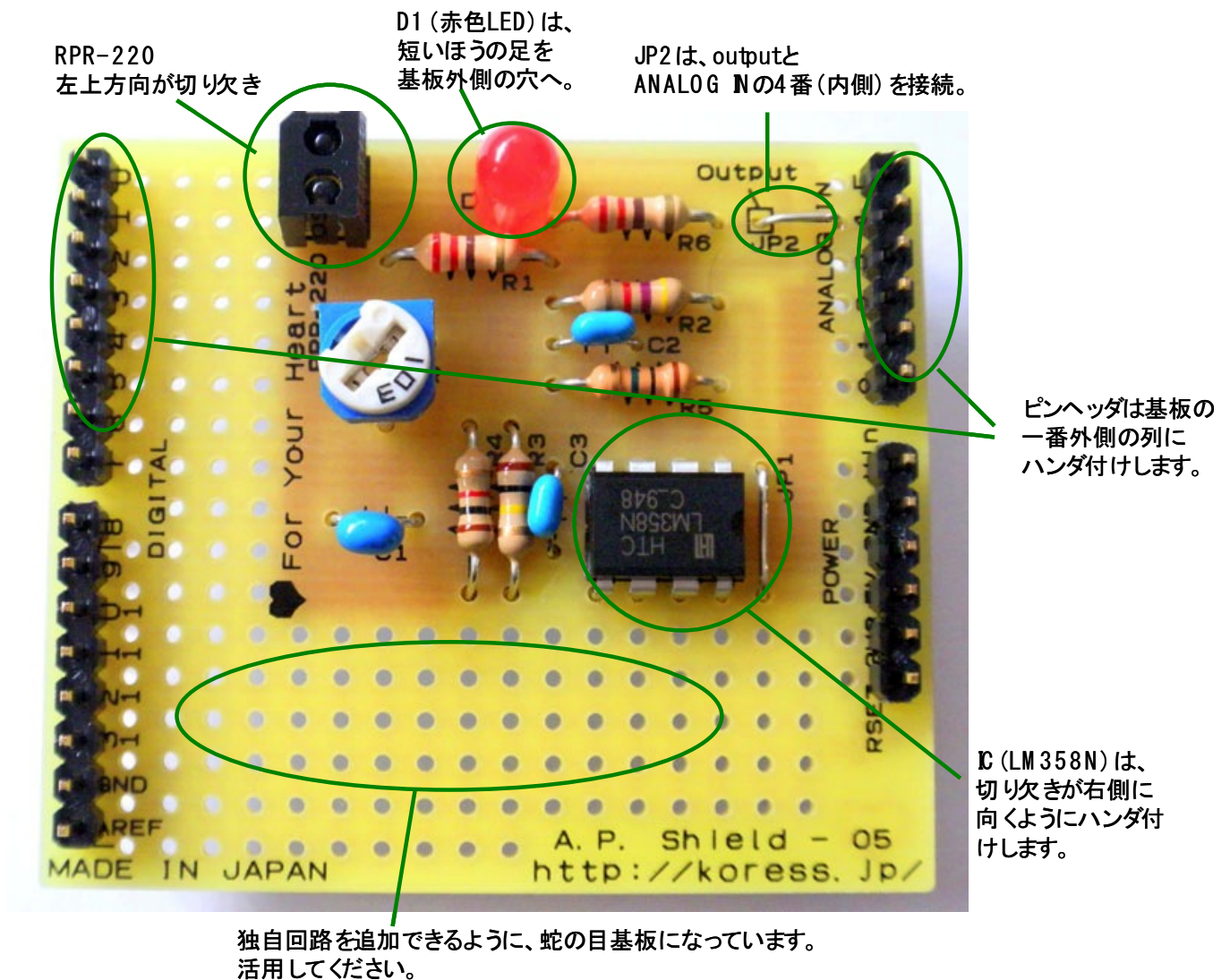
### キットの組み立て

部品リストをみながら、基板の上の記号と照らし合わせて、はんだ付けをしてください。背の低い部品から取り付けると楽です。ジャンパ線、抵抗器、IC、コンデンサ、LED、フォトリフレクタ、可変抵抗器の順で取り付けます。最後に、ピンヘッダをはんだ付けすれば終了です。

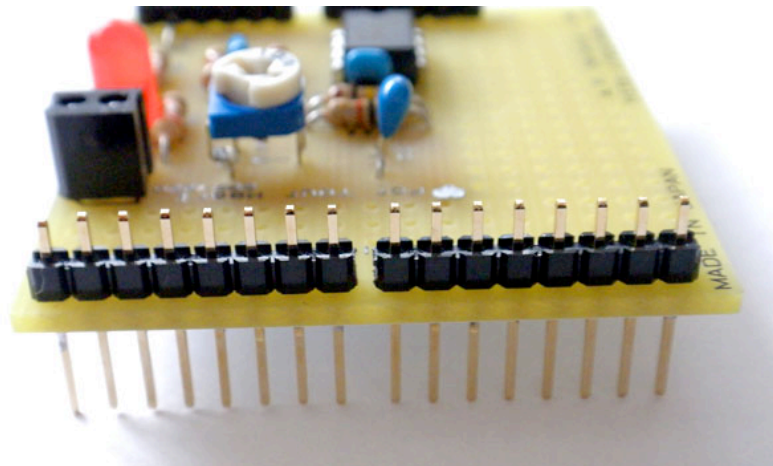
1. JP1,JP2 にジャンパ線をハンダ付けします。ジャンパとは、部品ではなく、金属の線を穴に挿してハンダ付けすることをいいます。今回は、抵抗器もしくはコンデンサの足をニッパーで切って、ジャンパー線とします。JP1 の穴にジャンパ線を挿してハンダ付けしてください。JP2 については、Output という□印がつけられた穴と ANALOG IN の 4 番の穴を接続します。(もし、制御するプログラムで 4 番以外を使いたい場合には、他の ANALOG IN に接続することもできます。)
2. 抵抗器 R1 から R6 までの 6 個をハンダ付けします。抵抗は 2 本足の部品です。どれが R1 から R6 なのかは、部品リストを見てください。部品表面にカラーコードという 4 本の色が書かれていて、それが抵抗値を表現しています。間違えると動きませんので慎重に色を見て、ハンダ付けしてください。足は 2 本ありますが、挿す方向はどちらでもかまいません。
3. IC をハンダ付けします。IC は LM358N 表面に刻印された 8 本足の黒いゲジゲジの部品です。この部品はハンダ付けするときに方向があります。部品に「切り欠き」がありますので、基板の表面に印刷されている IC の模式図を見て、切り欠きの方向を合わせて、ハンダ付けしてください。8 本の足すべてにハンダ付けします。
4. コンデンサ C1 から C3 まで 3 つをハンダ付けします。コンデンサは 2 本足の部品です。表面に 105 と印刷された部品は C1 に、104 と書かれた部品は C2,C3 にハンダ付けします。ハンダ付けする方向はどちらでもかまいません。
5. LED をハンダ付けします。記号は D1 です。LED には極性があり、取り付けの方向があります。部品の短いほうの足を基板の外側へ、長い足を基板の内側 (R1 に近い方) へ挿して、ハンダ付けをしてください。詳しくは写真を参考にしてください。

6. フォトリフレクタをハンダ付けします。フォトリフレクタは、4本足の黒い部品で、上から見ると、4隅のひとつが斜めに欠けています。これを基板の RPR-220 と書かれた図と合わせて、ハンダ付けしてください。
7. 可変抵抗をハンダ付けします。記号は VR です。3本足の部品なので、自然と方向が決まります。可変抵抗は、小さいマイナスインドロイターで回すことができます。調整が必要な場合に回します。通常は出荷時のままで問題ありません。
8. 最後に、ピンヘッダをハンダ付けします。基板の一番外側に 4つハンダ付けします。8本足のものと、6本足のものがあります。POWER と ANALOG IN と書かれた側には、6本足のピンヘッダをそれぞれハンダ付けしてください。反対側の、DIGITAL と書かれている側には、8本足のピンヘッダを2つハンダ付けします。

以上でハンダ付けは終了です。



▲ 部品を取り付けた状態。部品の形や色は多少異なる場合がありますが機能に問題はありません。



▲ ピンヘッダの取り付け方（断面図） 部品面から刺して、長い足をハンダ面側に出して、ハンダ付けします。

## 動作検証

A.P. Shield のピンを、Arduino のピンソケットに静かに差し込んでください。この時、ピンが折れないように気をつけてください。1 方向にしか差し込めないようになっていますので、無理に刺すとピンを破損しますのでご注意ください。

A.P. Shield と Arduino を接続したら Arduino に電源を供給してください。電源を接続すると、LED が 2.3 秒、明るく光ります。

その後、センサー(A.P. Shield 上の RPR-220)を指で軽くトントンと叩いてみてください。LED が光ったり消えたりするはずですが、この状態で心拍を読み取る準備ができています。

心拍を計測するには、人差し指の腹側を軽くセンサーの上に置いて、5 秒程度安静にしてください。数秒後、脈のリズムに合わせて LED がゆったりと点滅すれば成功です。

特に冬場や寒い場所では皮膚の毛細血管が収縮している関係で心拍をうまく検出できない場合があります。暖かい環境でお試しいただくか、他の人の指でお試してください。

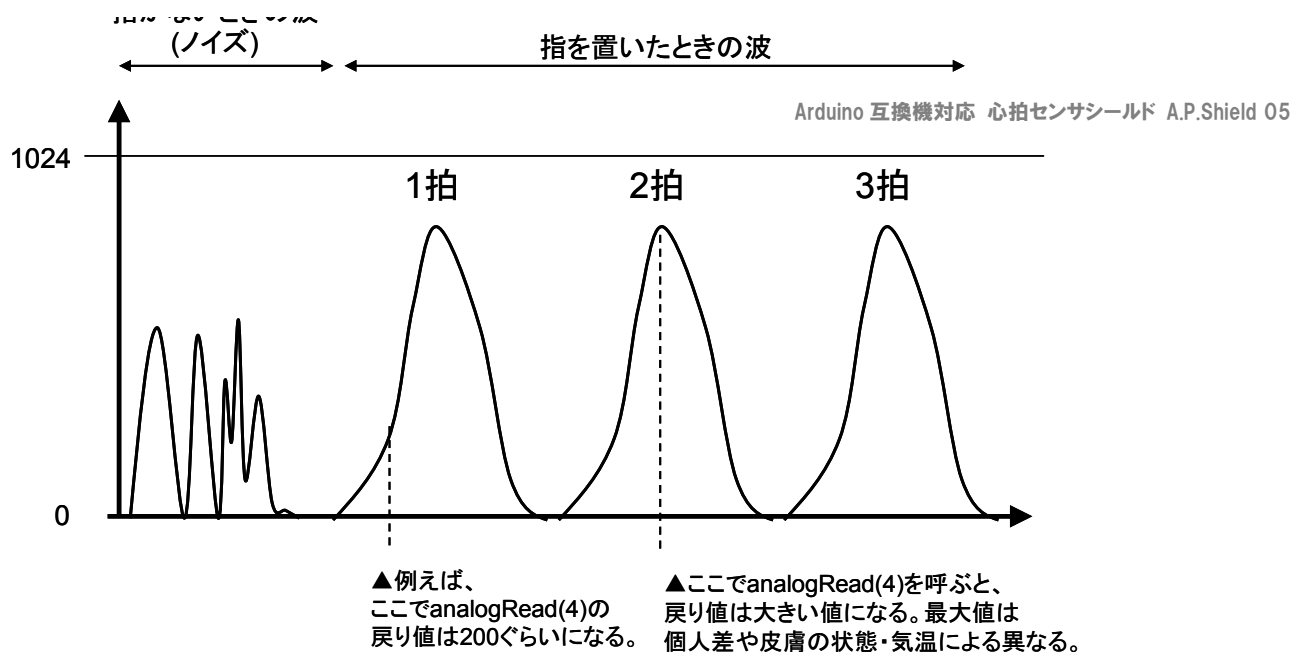
また、フォトリフレクタにあまり強く指を押し付けると、反応しません。逆に弱すぎると指が不安定になり、LED がチカチカ素早く点滅してしまいます。うまい力加減を見つけてください。親指よりは人差し指、中指のほうが反応しやすい傾向があります。

センサーの反応は、VR をマイナスドライバー等で回すことで、多少感度を変えることができます。

また、まったく LED が光らない場合には Arduino への電源の供給等を確認してください。

## Arduino でのプログラミング

A.P. Shield から心拍の情報は、Arduino で読み込むことができます。



A.P. Shield から接続されるアナログ 4 番ピンは、通常、下のグラフのような変化をします。そこで、`analogRead(4)`というメソッドを呼び出すことで、その時点のグラフの高さ(電圧)を、0 から 1024 の整数で取得することができます。ですから、例えば、この山の数と時間間隔を計算することで1分間あたりの心拍数をカウントすることができます。

なお、指を乗せていない時に `analogInput(4)`で数値を読み込むと、ノイズが含まれます。ノイズは大変高速かつ細かく値が変動します。指を置いた時の波は、ゆっくりとある程度規則正しく取得できます。このノイズをうまく除去して、脈拍だけを取得するようにプログラムを工夫して書く必要があります。

ノイズ除去の方法として、次のサンプルスケッチ・プログラムを参考にしてください。ソースコードは <http://gist.github.com/413934> からダウンロードできます。

```

/*
A.P. Shield 05 Demo Program
Created by @shigaku / KORESS
http://koress.jp/ http://twitter.com/shigaku
*/

int sensorPin = 4;
int ledPin = 13;
int sensorValue = 0;
int integral_plus = 0;
int integral_minus = 0;
int count = 0;
int elapse_up = 0;
int elapse_down = 0;
int ave = 0;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);

```

```
Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  int currentValue = analogRead(sensorPin);
  int diff = (currentValue - sensorValue);
  sensorValue = currentValue;

  // 変化量が 0 に近く、この時点までの積分値が一定量であれば心拍の候補として扱う
  if ( diff < 10 && diff > -10 && integral_plus > 160 && integral_minus < -200 ) {
    // 立ち上がり時間とたち下がり時間を調べて、人間っぽい数値になっていれば、心拍としてみなす。
    if( elapse_up > 50 && elapse_up < 400 && elapse_down > 96 && elapse_down < 800 ) {
      // ★心拍が検出されるとここに処理が移る★
      count++;
      // デバッグ用にシリアルコンソールに出力
      Serial.print(count,DEC); Serial.println();
    }
    // クリア
    elapse_up = 0;    elapse_down = 0;    integral_plus = 0;    integral_minus = 0;
  } else if ( diff > 20 && diff < 280 ) {
    // 波形の立ち上がりを検出
    integral_plus += diff;    elapse_up += 20;
  } else if ( diff < -20 && diff > -200 ) {
    // 波形の立下りを検出
    integral_minus += diff;    elapse_down += 20;
  }

  // 20ms ごとにサンプリングするために、待つ。
  delay(20);
}
```

---

## 部品の説明

フォトフレクタ”RPR-220”の見方(部品を上から見て、切り欠きの位置を確認してください)

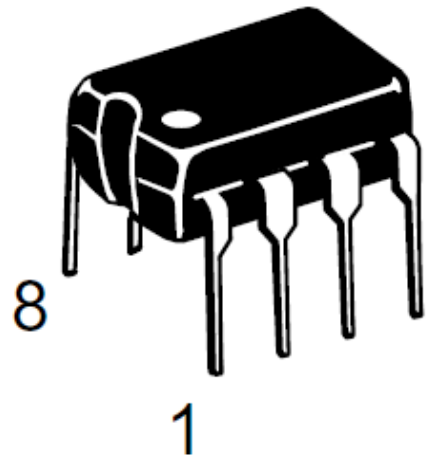
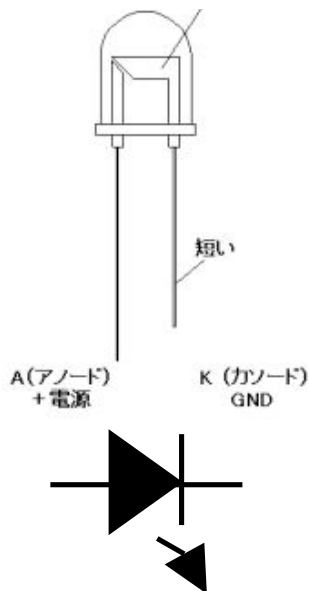


RPR-220 は 4 本足の部品です。中身は、赤外線 LED とフォトダイオードを組み合わせてひとつにパッケージされています。

ハンダ付けする際には、基板の上に印刷されている切り欠きと、部品を上から見た時の切り欠きを、合わせて差し込んでください。くれぐれも切り欠きの方向を間違えないようにしてください。

LED の見方(足の長短があるので注意)

IC”LM358N”の見方(切り欠きのある方向を確認してください)



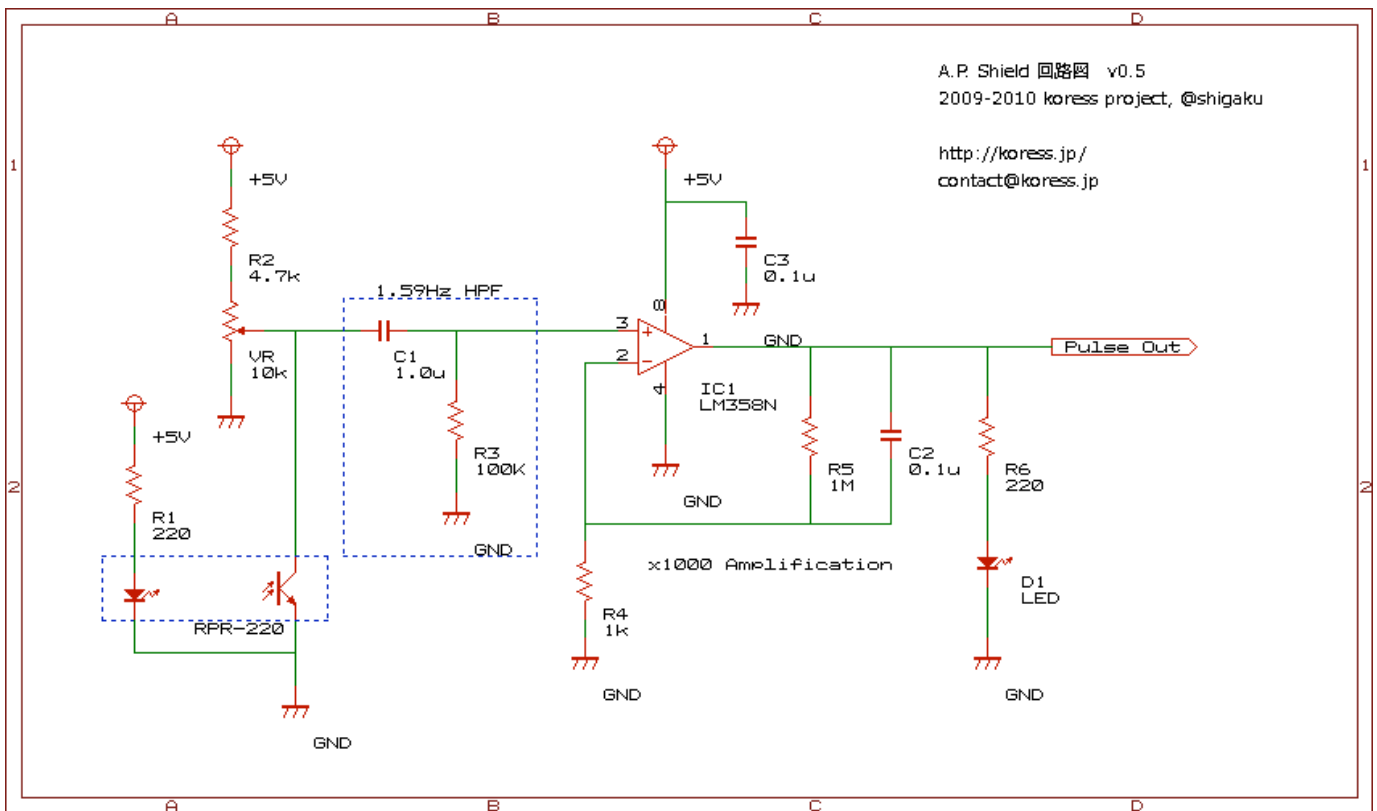
LED をハンダ付けする際には、記号を見て長い足を三角形の始まる方向に刺し、短いほうは縦線のある側の穴に刺します。

## 部品リスト

※ JP1, JP2 は、LED や抵抗の余った足を使ってください。

|    | 部品分類             | 部品内容    | 数量 | 記号    | 備考・部品                           |
|----|------------------|---------|----|-------|---------------------------------|
| 1  | 基板               |         | 1  |       | A.P. Shield 専用基板です。             |
| 2  | ピンヘッダ            | 6ピン     | 2  |       | 基板の両側につけるピンです。                  |
| 3  |                  | 8ピン     | 2  |       | 基板の両側につけるピンです。                  |
| 4  | IC               | LM358N  | 1  | IC    | 8本足の黒い部品です。<br>表面に LM358N の印字   |
| 5  | フォトリフレクタ         | RPR-220 | 1  |       | 4本足の黒い部品です。                     |
| 6  | 抵抗器              | 220Ω    | 2  | R1,R6 | 表面の色「赤赤茶金」                      |
| 7  |                  | 1kΩ     | 1  | R4    | 表面の色「茶黒赤金」                      |
| 8  |                  | 4.7kΩ   | 1  | R2    | 表面の色「黄紫赤金」                      |
| 9  |                  | 100kΩ   | 1  | R3    | 表面の色「茶黒黄金」                      |
| 10 |                  | 1MΩ     | 1  | R5    | 表面の色「茶黒緑金」                      |
| 11 | 可変抵抗器            | 10kΩ    | 1  | VR    | 3本足の部品。<br>表面に 103 の印字。         |
| 12 | 積層セラミック<br>コンデンサ | 0.1μF   | 2  | C2,C3 | 青い2本足の部品です<br>表面に非常に小さい 104 の印字 |
| 13 |                  | 1μF     | 1  | C1    | 青い2本足の部品です<br>表面に非常に小さい 105 の印字 |
| 14 | LED              | 赤色      | 1  | D1    | 2本足の砲弾型の部品。<br>足の長短があります。       |

# 回路図



開発



企画・販売



お問い合わせはこちらのメールアドレスまでお願いします: [support@iw-techfirm.com](mailto:support@iw-techfirm.com)

2012年8月25日版