

整理番号	P D E 0 0 1	発行：株式会社ピーシーデザイン設計事務所	印刷日	05/03/01
プリント基板 設計基準	基板面積試算基準	初 版	1997 年 11 月 30 日	承認
		改訂	A 1998 年 12 月 07 日	作成

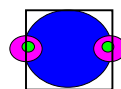
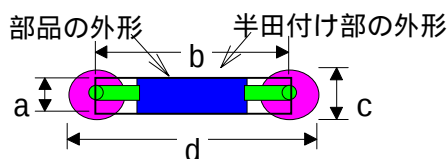


1. 目的

受注に際して、顧客の回路部品が要求基板面積内に実装できるかどうかの判断を行うために本基準を定める。

2. 部品面積

実装部品正味の面積を表す。



基板上に搭載される電子部品の平面積を X Y 軸の長方形面積として表す。

部品面積 S_p = 縦 (a または c の大きい方) × 横 (b または d の大きい方)

縦 a, b : 部品外形の一番大きい部分 (2) 横 c, d : 部品の半田付け部分の一番外側

自動挿入品のようにリード線がクリンチされる部品は、クリンチスペースも考慮した寸法になる。

これらの面積を顧客単位で仕様別にデータベース化しておく。

3. 仕様係数

2. の部品面積を要求基板内に収めるには、各社各様の設計仕様により、実装面積が異なる。

そこで、この設計仕様を下記のように細分化し、社内統一の係数とし、表化しておく。

組立係数 (α)

回路係数 (β)

層係数 (γ)

3.1 組立係数

部品の種類 (自動挿入品、手挿入品、等) によって組立性に差があるため、それを配慮した係数である。

自動挿入品であれば、マシンによって挿入できる最小隣接が異なり、手挿入品であれば、指の入れられるスペースが必要となる。

組立ID	組立面	部品種類	組立係数 (α)
A1	部品面	アキシアル	1
M1	部品面	チップ	1.02
M2	半田面	チップ	0.4
CN1	部品面	コネクタ	1.4
HO1	部品面	放熱板	1.3
I1	部品面	異形	1.1
R1	部品面	ラジアル	1.05
T1	部品面	手挿入	1.2

半田面実装部品は、正味加算される面積にはならない。

3.2 回路係数

パターンの最小幅、沿面に対する係数であり、各数値が大きければ基板面積も大きくなる。

ピン間に通せる本数により密集度も変化するが、本係数で代用する。

高圧回路の係数 (β_H) = 高圧幅係数 (β_{Hh}) × 高圧沿面係数 (β_{He})

低圧回路の係数 (β_L) = 信号幅係数 (β_{Ls}) × V c c 幅係数 (β_{Lv})

× GND幅係数 (β_{Lg}) × 低圧沿面係数 (β_{Le})

3.3 高圧幅係数

回路ID	高圧幅	高圧幅係数 (β_{Hh})
H1	1	1
H1	1.5	1.05
H1	2	1.1
H1	3	1.2
H1	4	1.3

3.4 高圧沿面係数

回路ID	高圧沿面	高圧沿面係数 (β_{He})
H1	1.5	1
H1	2	1.05
H1	2.5	1.1
H1	3	1.2

3.5 信号幅係数

回路ID	信号幅	信号幅係数 (β_{Ls})
L1	0.2	1
L1	0.3	1.05
L1	0.4	1.1
L1	0.5	1.2

3.6 Vcc幅係数

回路ID	Vcc幅	Vcc幅係数 (β_{Lv})
L1	1	1
L1	2	1.1
L1	3	1.2

3.7 GND幅係数

回路ID	GND幅	GND幅係数 (β_{Lg})
L1	1	1
L1	2	1.1
L1	3	1.2

3.8 低圧沿面係数

回路ID	低圧沿面	低圧沿面係数 (β_{Le})
L1	0.2	1
L1	0.3	1.05
L1	0.4	1.1
L1	0.5	1.15

3.9 層係数

片面、両面、多層、銀スル-の各設計のやり方の違いによる係数を表す。

層ID	層仕様	層係数 (γ)
1S1	片面	1.2
2S1	両面銅スル-	1
2S2	両面銀スル-	1.15
4S1	4層	0.8

注) 片面の場合はジャンパ-が必要となるが、この係数で代用する。
片面以外の仕様で表裏導通用スル-ル径によって多少差が考えられるが、この係数で統一する。

4. 組立係数面積

組立係数面積は個々の部品面積に組立係数を乗じ、それに使用数を乗じた値である。それを高圧回路 (回路ID = H1) と低圧回路 (回路ID = L1) に分類して集計する。

組立係数面積 (S_{α}) = 高圧組立係数面積 ($S_{\alpha H}$) + 低圧組立係数面積 ($S_{\alpha L}$)

$$S_{\alpha H} = \sum (S_p \times \alpha \times n)$$

$$S_{\alpha L} = \sum (S_p \times \alpha \times n) \quad n: \text{使用数}$$

5. 回路係数面積

高圧回路と低圧回路に対する組立係数面積に回路係数を乗じた部品面積である。

$$\text{回路係数面積 (} S_{\beta} \text{)} = \text{高圧回路係数面積 (} S_{\beta H} \text{)} + \text{低圧回路係数面積 (} S_{\beta L} \text{)}$$

$$S_{\beta H} = S_{\alpha H} \times \beta_{Hh} \times \beta_{He}$$

$$S_{\beta L} = S_{\alpha L} \beta_{Ls} \times \beta_{Lv} \times \beta_{Lg} \times \beta_{Le}$$

6. 回路部品面積

回路係数面積に層係数を乗じて表す。

この値が部品正味面積に設計仕様を加味して計算した面積である。

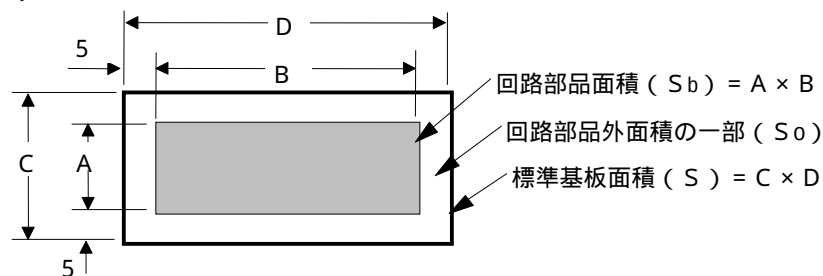
$$\text{回路部品面積 (} S_b \text{)} = \text{回路係数面積 (} S_{\beta} \text{)} \times \text{層係数 (} \gamma \text{)}$$

7. 回路部品外面積

電子部品を実装出来ない部分（デッドスペース）、及び組立生産上必要な面積を表す。

一般には基板取付用、自動機関連、半田槽関連、等の面積である。

本試算では、基板周囲 5 mm の範囲の面積（ S_o ）とそれ以外の部品配置及びパターンの禁止範囲（ S_k ）を合計して、基本的な部品外面積とする。



要望基板サイズを $C \times D$ とし、その一辺 C が上図の C に等しいとして計算すると、

$$(S_o) = \{ S_b / (C - 10) + 10 \} \times 5 \times 2 + (C - 10) \times 5 \times 2$$

$$\text{回路部品外面積 (} S_d \text{)} = S_o + S_k$$

8. 標準基板面積

$$\text{標準基板面積 (} S \text{)} = \text{回路部品面積 (} S_b \text{)} + \text{回路部品外面積 (} S_d \text{)}$$

試算による基板サイズ（ $C \times D$ ）は、

$$C = \text{要望基板サイズの一辺 (} C \text{)}, D = S / C$$

9. 余裕率

要望基板面積（サイズ）に対する試算標準基板面積比で表す。

$$\text{余裕率 (} \delta \text{) \%} = \text{要望基板面積 (} C \times D \text{)} / \text{標準基板面積 (} S \text{)} \times 100$$

余裕率が 100 % 以下になれば、密集度が高くなることを意味し、その程度によって密集度係数の値が変化する。

しかし、余裕率がある値以下になれば設計不可となるポイントを明確にしておく必要がある。

10. アプリケーション：Access、Excel 使用（ファイル名：機種名基板面積）

10.1 データベース

Excel（シート名：DB）：顧客単位で作成

部品 I D	部品名称	組立 I D	回路 I D	横	縦	端子数
BD001	DBB10E	I1	H1	10	10	4
C001	25V3.3 μ F	R1	L1	9	5	2

上記 DB に新規部品をデータ付加し、機種単位でシートをコピーして「部品リスト」を作成する。

部品名称	数（使用数）
DBB10E	4
50V3.3 μ F	8

10.2 テーブル

10.1 の DB、及び部品リストを基に Access で面積計算する。

インポートして作成する。

(1) 部品面積 DB

<項目> 部品 I D、部品名称、回路 I D、組立 I D、横(寸法)、縦(寸法)、端子数
面実装部品についてのみ部品面実装と半田面実装が考えられるため、組立 I D 欄は 2 種類。
組立 I D は部品名称に対して固定化する。
回路 I D は部品に応じて多少変わる可能性があるが、ここでは決め打ちする。

部品 I D	部品名称	組立 I D	回路 I D	横	縦	端子数
BD001	DBB10E	I1	H1	10	10	4
C001	25V3.3 μ F	R1	L1	9	5	2

- (2) 組立係数
(3) 機種別部品リスト

回路図から抽出した Excel リスト(ファイル:機種名部品面積)を Access のテーブルにインポートする。

部品名称	数(使用数)
DBB10E	4
50V3.3 μ F	8

10.3 ケリー(デザインビュー使用)

- (1) 部品の正味面積を使用数を含め計算(部品リストに応じた一覧作成)

上記テーブルの(1)と(3)から作成(ファイル:機種名組立係数面積)

組立係数面積:横×縦×数×組立係数(shift+f2)

下記分類設定後、!(実行)を実施。

回路 I D	部品名称	横	縦	数	組立係数	組立係数面積	端子数
H1	DBB10E	10	10	4	1.1	440	4
L1	50V3.3 μ F	9	4	8	1.05	302	2

10.4 レポート(レポートウィザード使用)

上記ケリーから面積集計用レポートを回路の種類に応じて作成。(ファイル名:組立係数面積)

数、組立係数面積、端子数は集計で合計設定。

<高圧回路>

回路 I D	部品名称	数	組立係数面積	端子数
H1	DBB10E	4	440	4

合計 51 13491

<低圧回路>

回路 I D	部品名称	数	組立係数面積	端子数
L1	50V3.3 μ F	8	302	2

合計 663 23103

総計 714 36594

10.5 標準基板面積(サイズ)計算

その結果を 10.1 と同じファイルのシートに入力する(シート名:基板サイズ)。

10.6 結果表

● レポート結果の数値を入力			
	組立係数面積	面積	使用数
	高圧回路	13491	51
	低圧回路	23103	663
	計	36594	714
● 基準表から選択して入力			

	高圧幅係数	3	1.3	
	高圧沿面係数	2.5	1.2	
	信号幅係数	0.3	1.1	
	Vcc幅係数	1	1	
	GND幅係数	2	1.1	
	低圧沿面係数	0.4	1.1	
	層係数	片面	1.2	
	● 算出基板面積、サイズ			
	高圧回路係数面積	21046		
	低圧回路係数面積	30750		
	回路係数面積	51796		
	回路部品面積	62155		
	基板の一辺(C)	240	← 仮入力	
	基板周囲デット(So)	5102		
	基板周囲外デット(Sk)	300		
	回路部品外面積(So + Sk)	5402		
	標準基板面積	67557		
			縦	横
	試算基板サイズ(C × D)		240	281
	要望基板サイズ		240	293
	余裕率		104	%

10.7 回路係数面積の計算

高圧回路と低圧回路それぞれについて各回路係数を基準表から数値を選択して、レポート結果の組立係数面積に乘じ、計算する。

< 例 >

- (1) 回路係数 高圧幅 = 3mm → 係数 = 1.3
 高圧沿面 = 2.5mm → 係数 = 1.2
 信号幅 = 0.3mm → 係数 = 1.1
 Vcc幅 = 1mm → 係数 = 1
 GND幅 = 1mm → 係数 = 1
 低圧沿面 = 0.4mm → 係数 = 1.1
- (2) 高圧回路係数面積 = $13491 \times 1.3 \times 1.2 = 21046$
 (3) 低圧回路係数面積 = $23103 \times 1.1 \times 1 \times 1.1 \times 1.1 = 30750$
 (4) 回路係数面積 = 高圧回路係数面積 + 低圧回路係数面積 = 51796

10.8 回路部品面積S_bの計算

回路係数面積に層係数を乘じて計算。

< 例 >

- (1) 層係数 片面 → 係数 = 1.2
 (2) 回路部品面積S_b = $51796 \times 1.2 = 62155$

10.9 回路部品外面積

< 例 >

基板周囲デット(So) = $\{62155 / (240 - 10) + 10\} \times 5 \times 2 + (240 - 10) \times 5 \times 2 = 5102$
 基板周囲デット(Sk) = 300 (穴)

回路部品外面積 = $5102 + 300 = 5402$

10.10 標準基板面積

< 例 >

試算による基板面積は = $62155 + 5402 = 67557$

10.11 基板サイズ

< 例 >

基板一辺を 240 (C) とすると、 $D = 67557 / 240 = 281$

10.12 余裕率

< 例 >

要望基板サイズ (面積 = $240 \times 293 = 70320$) との比較で、余裕率 = $70320 / 67557 \times 100 = 104\%$
試算上の密集度は係数的に 1 と計算できる。

以上の結果を見積書に「密集度係数」として反映させる。