

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

保守/廃止

RENESAS

アプリケーション・ノート

シリコン高周波広帯域増幅器IC

μPC1675G, μPC1676G, μPC1688Gの使い方

資料番号 P10964JJ3V0AN00 (第3版)
(旧資料番号 P11505JJ2V0AN00)
発行年月 February 2001 N CP(K)

© NEC Corporation 1987, 2001

保守 / 廃止

〔メ モ〕

本資料は内容の充実のために予告なく改版する場合があります。

本書は本製品の一般的なアプリケーションの概要を紹介するものです。掲載の応用回路および回路定数はあくまで一例であり、量産設計を対象とするものではありません。また、応用回路の制限や応用回路特性の規格化を意図するものではないことをご了承ください。

特に、高周波ICの諸特性はご使用になる外付け部品や実装パターンにより変化します。したがって、本書を参考にしてご計画のシステム要求特性にあわせて外付け回路定数を決定し、特性をご確認の上ご使用いただきますようお願いいたします。

- **本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。**
 - 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
 - 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
 - 本資料に記載された回路、ソフトウェア、及びこれらに付随する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するためのものです。従って、これら回路・ソフトウェア・情報をお客様の機器に使用される場合には、お客様の責任において機器設計をしてください。これらの使用に起因するお客様もしくは第三者の損害に対して、当社は一切その責を負いません。
 - 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
 - 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。
 - 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
 - 特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器
 - 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等
- 当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。

M7 98.8

本文欄外の★印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

保守／廃止

巻末にアンケート・コーナーを設けております。このドキュメントに対するご意見をお気軽にお寄せください。

目 次

- 1. 概 要 ... 6
- 2. 内部回路構成 ... 7
- 3. 特 性 ... 8
- 4. プリント・パターン実装例 ... 13
- 5. 応 用 例 ... 15
 - 5.1 カスケード・アンプ ... 15

使用上の注意事項

- (1) 本製品は高周波プロセスを用いていますので、静電気などの過大入力にご注意ください。
- (2) グランド・パターンは極力広く取り、接地インピーダンスを小さくしてください（異常発振の防止のため）。
特にグランド端子はインピーダンス差が生じないようにパターンをつなげてください。
- (3) Vcc端子にはバイパス・コンデンサを挿入してください。
- (4) 各信号端子には、カップリング・コンデンサ等でDCカットしてください。
容量値は使用周波数に応じて決定してください。
- (5) 電圧の印加は、Vcc端子のみに行ってください。入力端子に電圧を印加することや直接プルダウンするなど、端子電圧の外部調整は禁止です。
- (6) 外付けでIC内部回路の帰還を変更することはできません。

1. 概要

μ PC1675G/ μ PC1676G/ μ PC1688Gは、高周波広帯域増幅を目的として開発したシリコン・モノリシックICです。本製品は4ピン・ミニモールド・パッケージに搭載しています。

特長としては

- 図1 - 1に示すような4ピン・ミニモールドに搭載しているため、高密度・面実装が可能です。
- またEIAJに準じた8 mm幅のエンボス式テーピングを用意していますので、自動実装が可能です。
- 電力利得により、3種類の製品を用意しております。

μ PC1675G : $G_P = 12$ dB TYP. $NF = 5.5$ dB TYP. (@ $f = 500$ MHz)

μ PC1676G : $G_P = 22$ dB TYP. $NF = 4.5$ dB TYP. (@ $f = 500$ MHz)

μ PC1688G : $G_P = 21$ dB TYP. $NF = 4.0$ dB TYP. (@ $f = 500$ MHz)

高周波広帯域動作が可能です。

μ PC1675G : $f_u = 1.9$ GHz TYP. μ PC1676G : $f_u = 1.2$ GHz TYP. μ PC1688G : $f_u = 1.1$ GHz TYP.	}	0.1 GHzのゲインより3dBダウン
--	---	---------------------

特性インピーダンス : 入出力50 Ω

電源電圧 : $V_{CC} = 4.5 \sim 5.5$ V

★

図1 - 1 外形図 (単位 : mm)

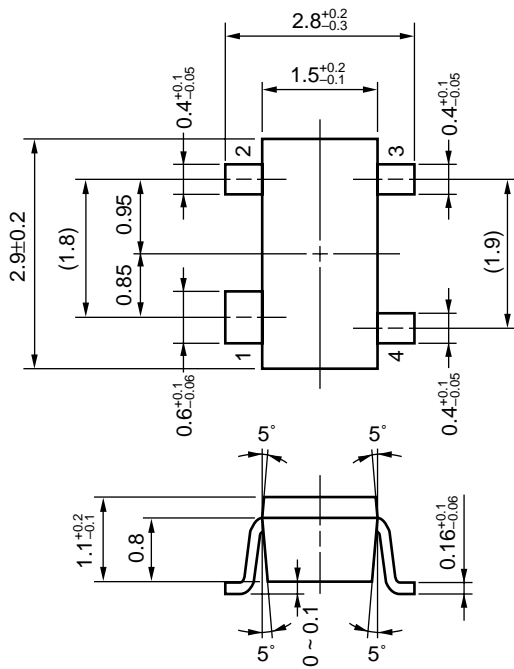
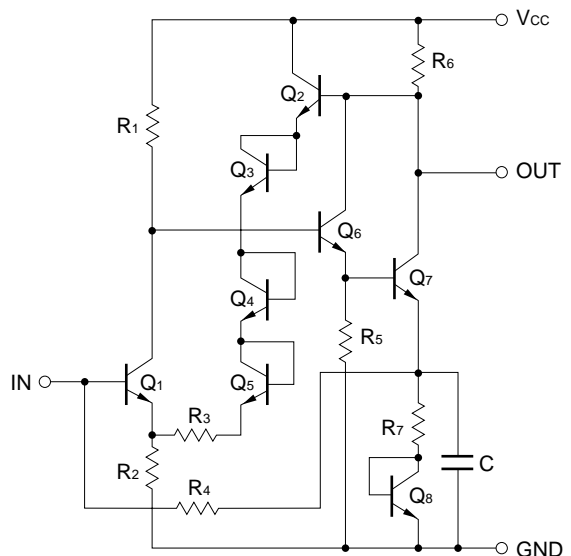


図1 - 2 内部等価回路



端子番号	端子名称
1	GND
2	OUTPUT
3	V_{CC}
4	INPUT

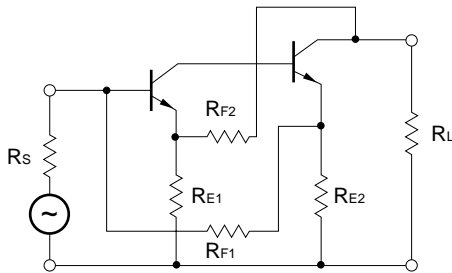
2. 内部回路構成

μPC1675G/μPC1676G/μPC1688Gの内部等価回路を図1 - 2に示します。

3品種の内部等価回路は同一となっており、電力利得の設定はR₂, R₃, R₄, R₇を変えて行っています。回路の動作としては、出力部よりQ₁のベースおよびエミッタへのマルチ負帰還増幅の構成となっており、Q₇のエミッタ側にMOS容量Cを接続し、周波数特性にピーキングをかけています。

回路形式としては、シングルエンドのマルチ負帰還増幅形とし、基本的には図2 - 1に示す構成であり、次のような特長を持っています。

図2 - 1 基本回路構成



電力利得の周波数特性が良い。

入出力インピーダンス、電力利得は帰還抵抗により決定することができる。

差動方式等の回路と比較し、入力段トランジスタのエミッタ側抵抗が小さいため雑音特性が良い。

差動方式等の回路と比較し、外部回路とのインピーダンス整合が良く出力効率が良くなり、低ひずみ特性となる。

また、一次近似として図2 - 1の回路の入出力インピーダンスR_i, R_o, および電力利得S₂₁は、一般的に次式で決定することができます。

$$R_i = \frac{(R_{F2} + R_{E2})R_{E1} \cdot R}{R_{E1} \cdot R + R_{E2}(R_{F1} + R_{E1} + R)} \quad \dots\dots (1)$$

$$R_o = \frac{(R_{F1} + R_{E1})R_{E2} \cdot R}{R_{E1}(R_{E2} + R_{F2} + R) + R_{E2} \cdot R} \quad \dots\dots (2)$$

$$S_{21} = \frac{R_{F1} + R_{E1}}{R_{E1}} \quad \dots\dots (3) \quad (\text{ここで } R_s = R_L = R)$$

図2 - 1のマルチ負帰還増幅回路を実際のもノリシックICに適用するため、以下の点を改良し最終的に図1 - 2に示す等価回路にしています。

帰還ループ利得を大きくするために終段のQ₆, Q₇をダーリントン接続とし、特にQ₆は最適バイアス条件を得るためR₅を接続しバイアス電流を確保する。

Q₆, Q₇のコレクタからQ₁のエミッタへの帰還についてはDC電位を合わせるため、Q₂のエミッタ・フォロワおよびQ₃からQ₅のダイオードによりインピーダンスおよび電位調整を行う。

Q₈のダイオードによりQ₇のエミッタ電位を持ち上げ、帰還路を介してQ₁のベース・バイアス電流を供給する。

次に帰還抵抗R₃, R₄をパラメータにした時の入出力インピーダンス、および電力利得のシミュレーション結果を示します(本シミュレーション結果の値は、式(1)~(3)により計算した場合とは回路が図2 - 1より複雑になっているため、多少異なります。またR₃は図2 - 1のR_{F2}, R₄はR_{F1}に相当します)。

図2 - 2 入力インピーダンス, 出力インピーダンス vs. 帰還抵抗

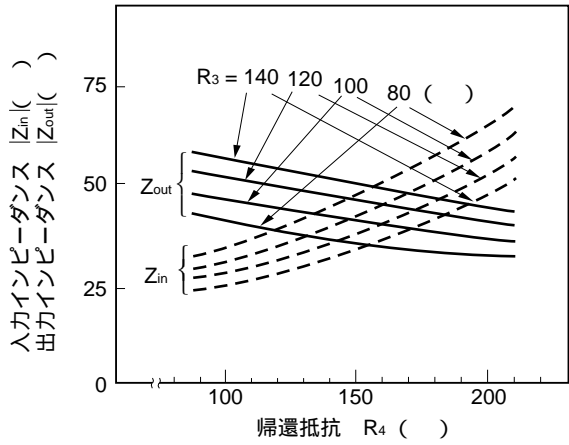


図2 - 3 電力利得 vs. 帰還抵抗

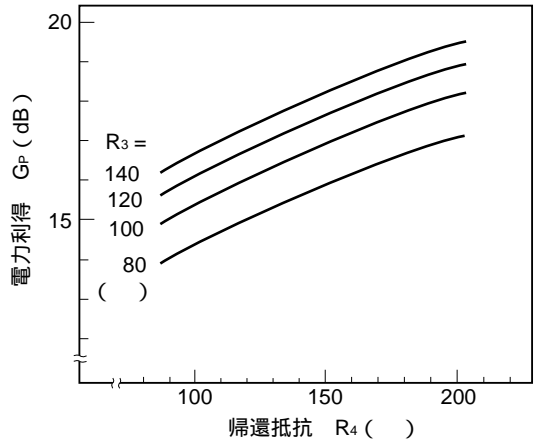


図2 - 2, 図2 - 3より, 帰還抵抗 R_3 , R_4 により入出力インピーダンス, 電力利得を容易にコントロール可能であることがわかります。

最終的には入出力インピーダンスは広帯域化のために50 Ω で, かつ十分な利得が得られることを目標とし, $R_3 = 120 \Omega$, $R_4 = 200 \Omega$ に設定しています。

3. 特 性

本章では代表として μ PC1675Gと μ PC1676Gの特性について比較して説明します。

μ PC1675G/ μ 1676Gの絶対最大定格および電気的特性を表3 - 1, 表3 - 2に示します。

★

表3 - 1 絶対最大定格

項 目	略 号	条 件	定 格	単 位
電源電圧	V_{CC}	$T_A = +25$	6	V
パッケージ許容損失	P_D	50 × 50 × 1.6 mm両面銅箔ガラス・エポキシ 基板実装時, $T_A = +85$	200	mW
動作周囲温度	T_A		- 40 ~ + 85	
保存温度	T_{stg}	$T_A = +25$	- 55 ~ + 150	

表3 - 2 電気的特性 ($V_{CC} = 5.0 V$, $T_A = +25$, $Z_S = Z_L = 50 \Omega$)

項 目	略 号	条 件	μ PC1675G			μ PC1676G			単 位
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
回路電流	I_{CC}	無信号時	12	17	22	14	19	24	mA
電力利得	G_P	$f = 500 \text{ MHz}$	10	12	14	19	22	24	dB
雑音指数	NF	$f = 500 \text{ MHz}$	-	5.5	7.0	-	4.5	6.0	dB
上限動作周波数	f_u	0.1 GHzのゲインより3 dBダウン	1.6	1.9	-	1.0	1.2	-	GHz
アイソレーション	ISL	$f = 500 \text{ MHz}$	21	25	-	24	28	-	dB
入力側リターン・ロス	RL_{in}	$f = 500 \text{ MHz}$	9	12	-	9	12	-	dB
出力側リターン・ロス	RL_{out}	$f = 500 \text{ MHz}$	8	11	-	6	9	-	dB
飽和出力電力	$P_{O(sat)}$	$f = 500 \text{ MHz}$, $P_{in} = 0 \text{ dBm}$	2	4	-	3	5	-	dBm

図3 - 1 ~ 図3 - 6に μ PC1675Gおよび μ PC1676Gの電源電圧特性および温度特性を含む特性曲線を示します。また, 図3 - 13, 図3 - 14にSパラメータ特性 (スミス・チャート) を示します。

- μ PC1675G -

図3-1 雑音指数, 電力利得 vs. 周波数

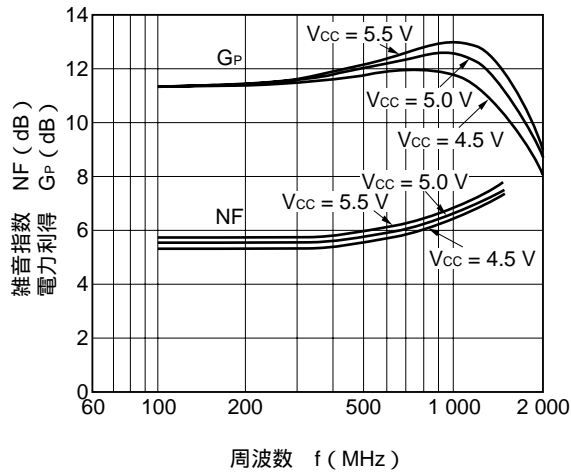


図3-2 アイソレーション vs. 周波数

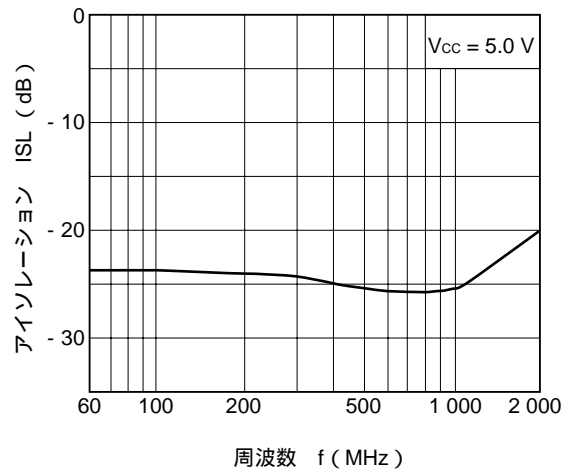


図3-3 入力リターン・ロス, 出力リターン・ロス vs. 周波数

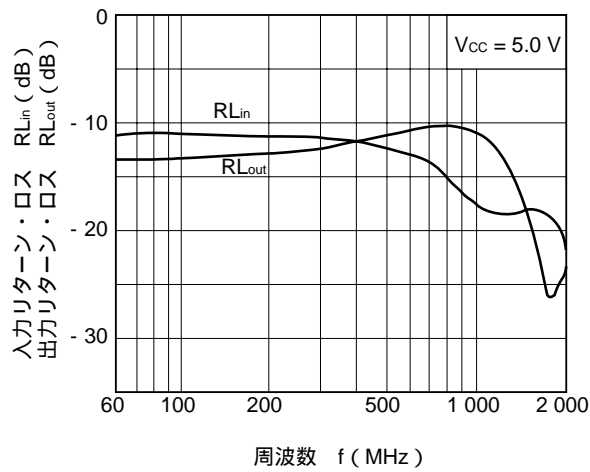


図3-4 出力電力 vs. 入力電力

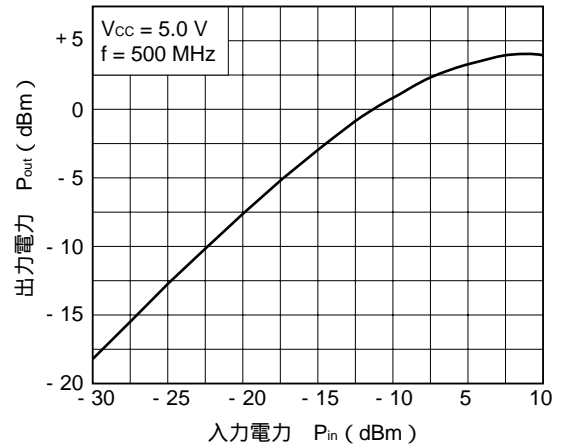


図3-5 3次相互変調ひずみ vs. 出力電力

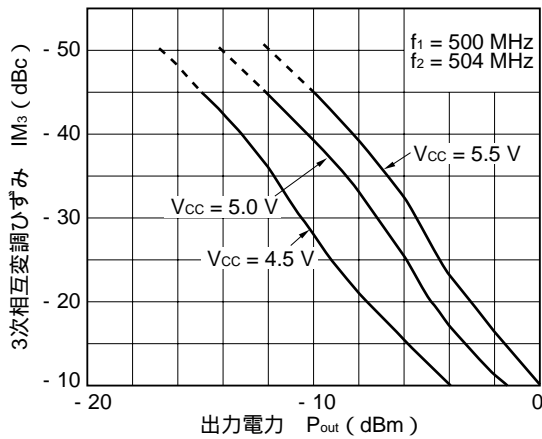
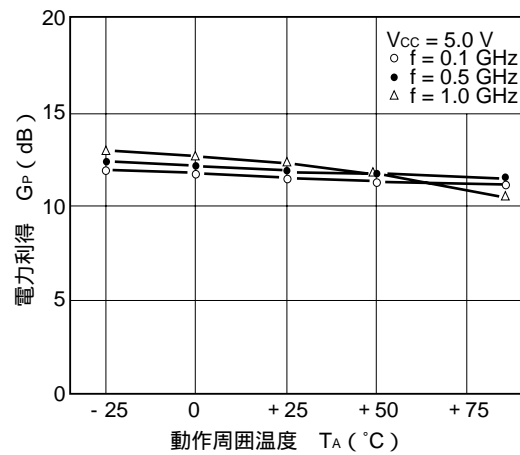


図3-6 電力利得 vs. 動作周囲温度



- μPC1676G -

図3-7 雑音指数, 電力利得 vs. 周波数

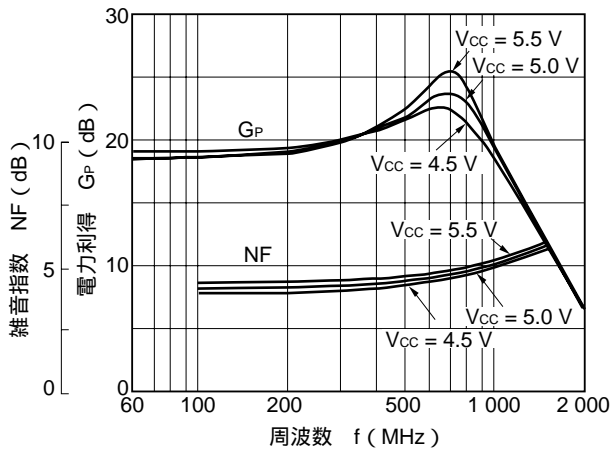


図3-8 アイソレーション vs. 周波数

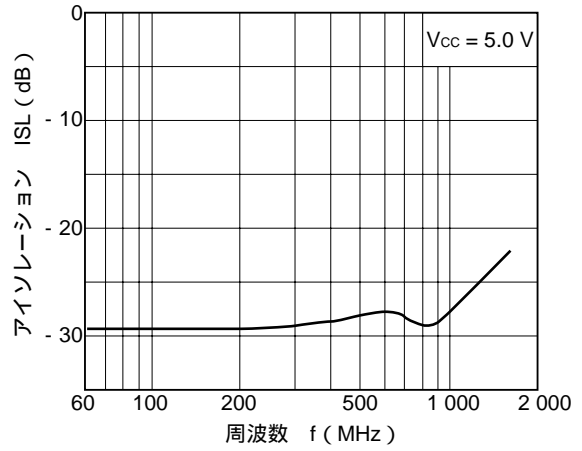


図3-9 入力リターン・ロス, 出力リターン・ロス vs. 周波数

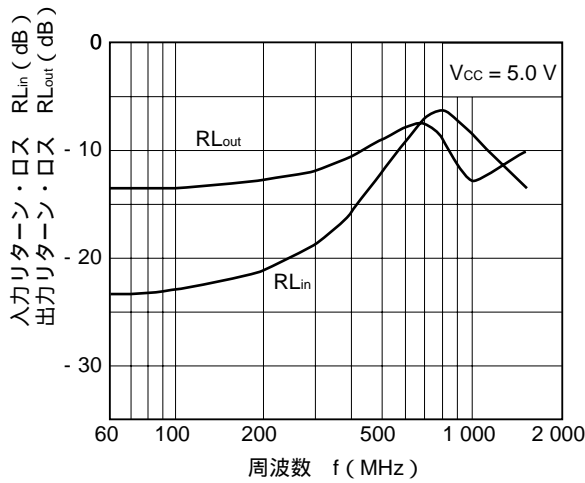


図3-10 出力電力 vs. 入力電力

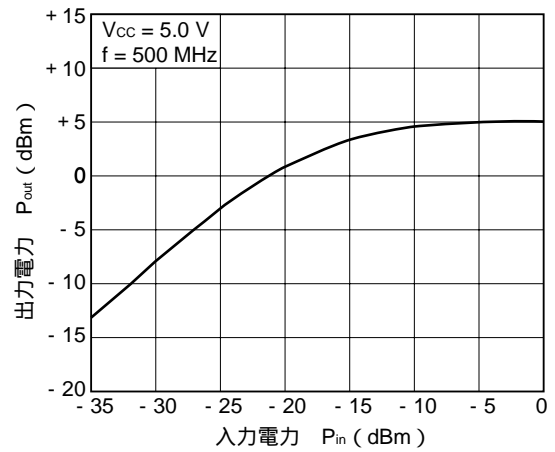


図3-11 3次相互変調ひずみ vs. 出力電力

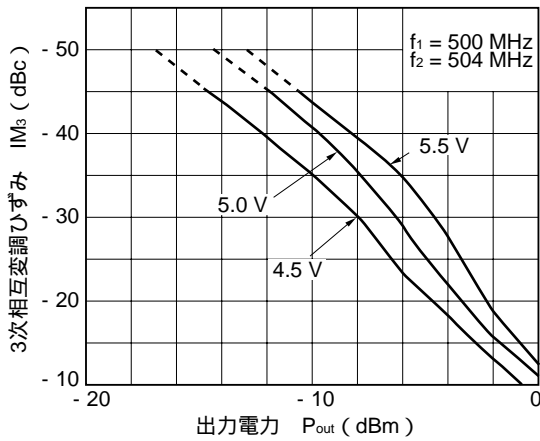
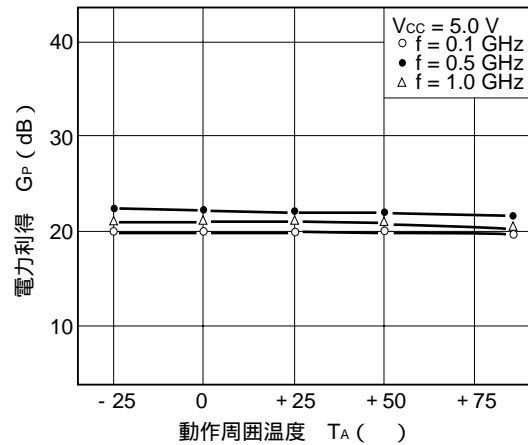


図3-12 電力利得 vs. 動作周囲温度



備考 グラフ中の値は参考値を示します。

図3 - 13 (a) S₁₁-周波数

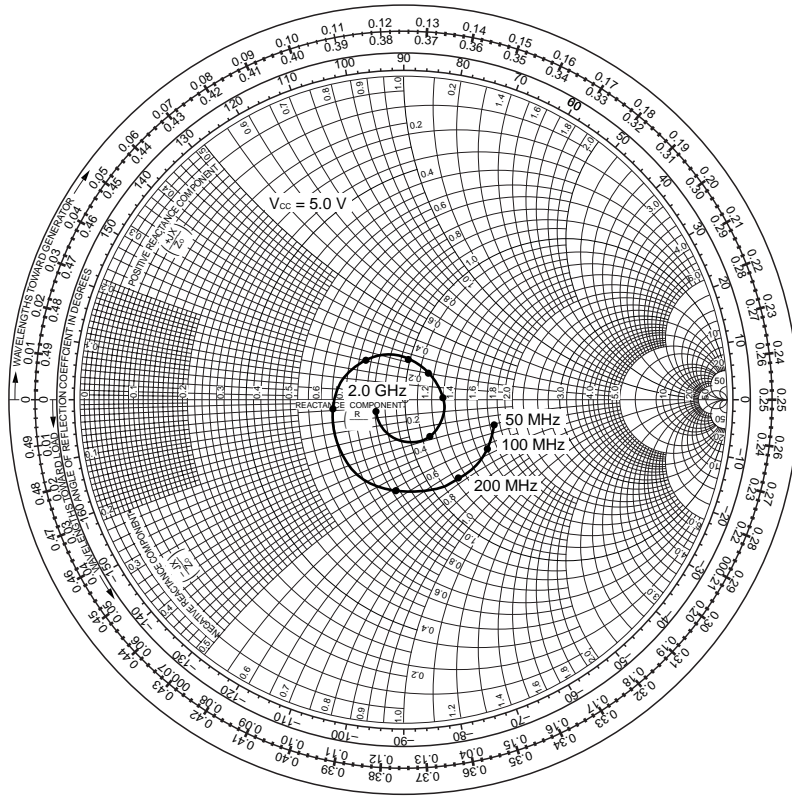


図3 - 13 (b) S₂₂-周波数

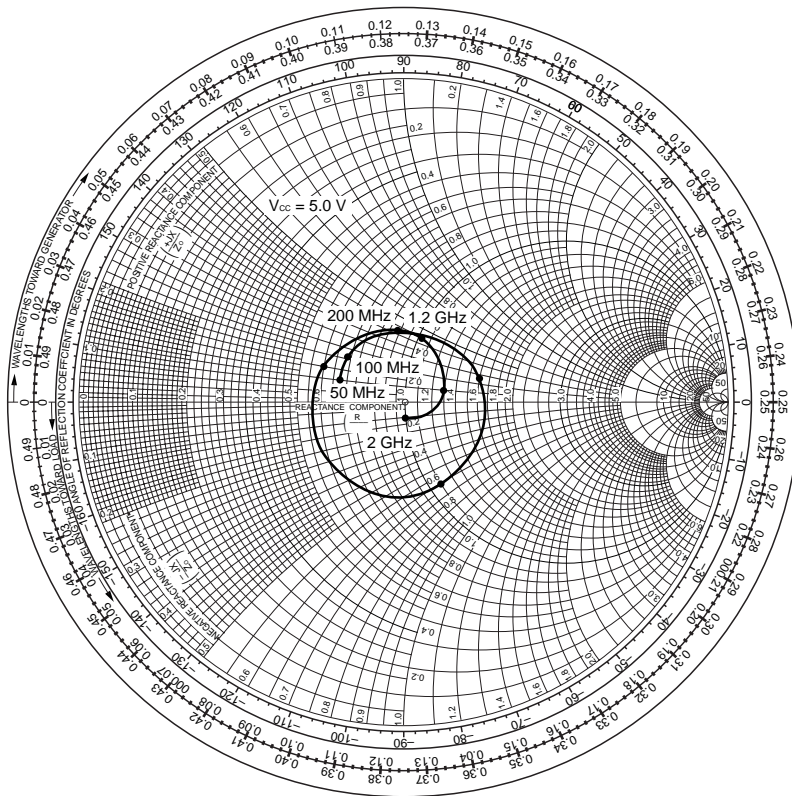


図3 - 14 (a) S₁₁-周波数

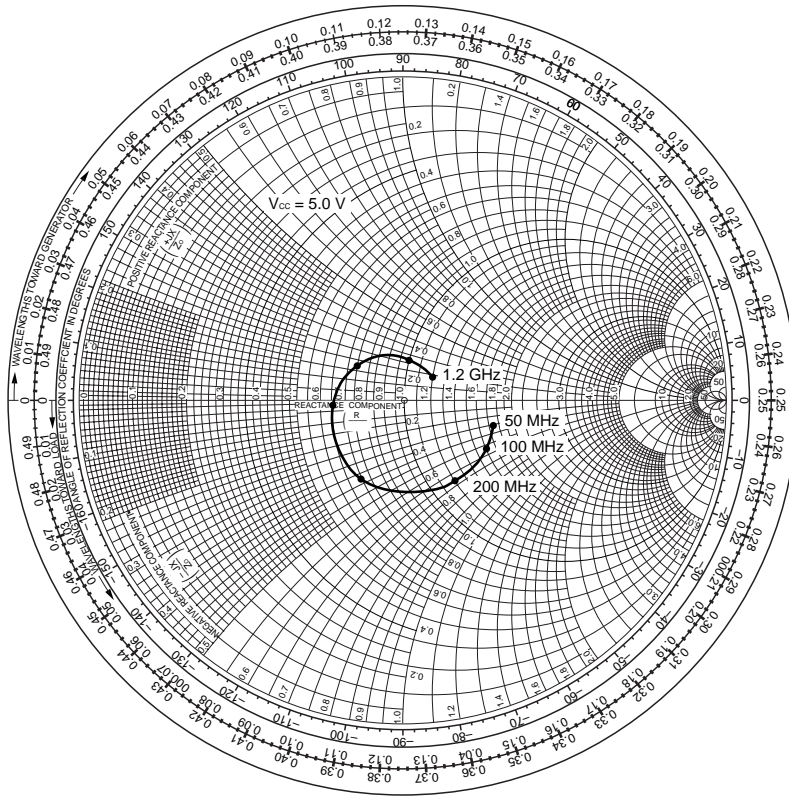
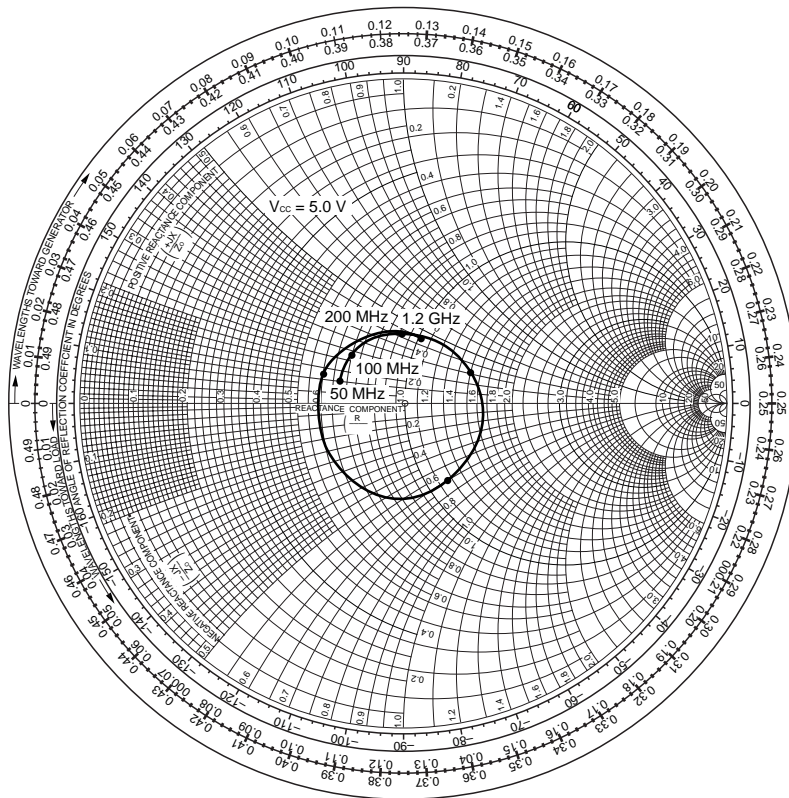


図3 - 14 (b) S₂₂-周波数



★ 4. プリント・パターン実装例

μ PC1675G/ μ PC1676G/ μ PC1688Gは、入力、出力、電源、GND端子の4端子しかない簡単な構造の広帯域増幅器ですが、上限動作周波数が1.9 GHz TYP./ μ PC1675G, 1.2 GHz TYP./ μ PC1676Gと高くなっているため、プリント・パターンの状態により、周波数特性が大きく変化します（特に高い周波数）。

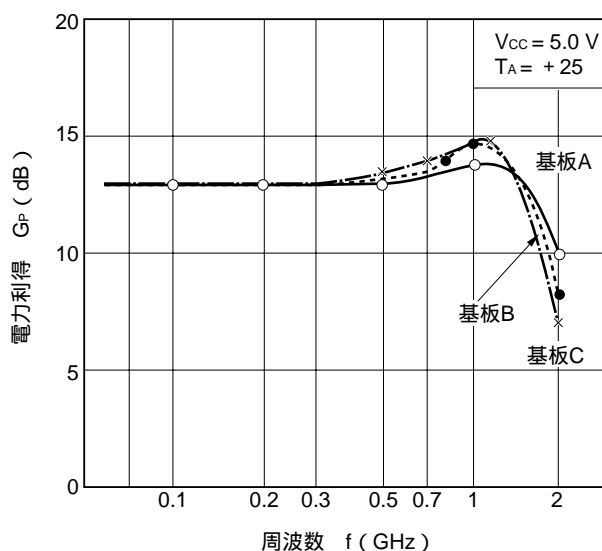
図4 - 1は、 μ PC1675Gを使用し、この特性差を示したものです。図中プリント基板A～Cはそれぞれ
基板A：両面ガラス・エポキシ基板で、裏面（GND面）と表面のGNDを接続し、かつ入出力間にGNDラインを入れ、アイソレーション効果を持たせたもの。パターン例を図4 - 2に示します。

基板B：基板Aで、入出力間にGNDラインを入れないもの。

基板C：基板Bで、裏面GNDをなくしたもの。

以上の実装例より、 $f = 1$ GHz付近でのピーキングのかかり方、周波数特性の伸びから基板A相当の実装が必要で、特に入出力間のGNDラインに大きな効果を持ちます。

図4 - 1 μ PC1675Gの実装特性例



保守/廃止

図4-2(a) パターン例

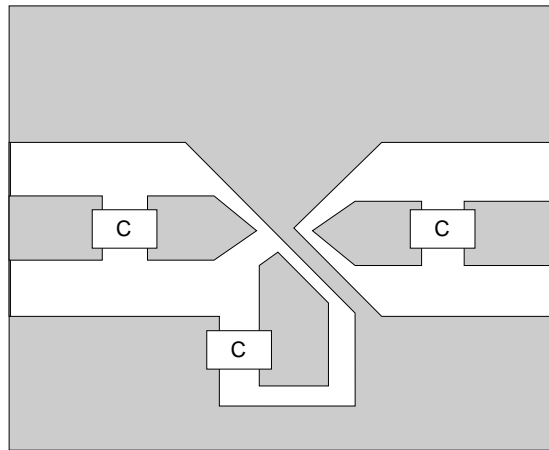


図4-2(b) 実装例

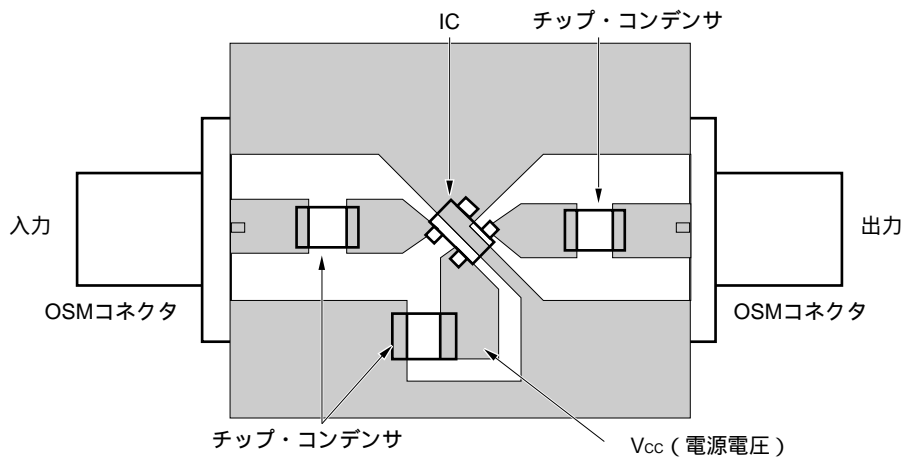
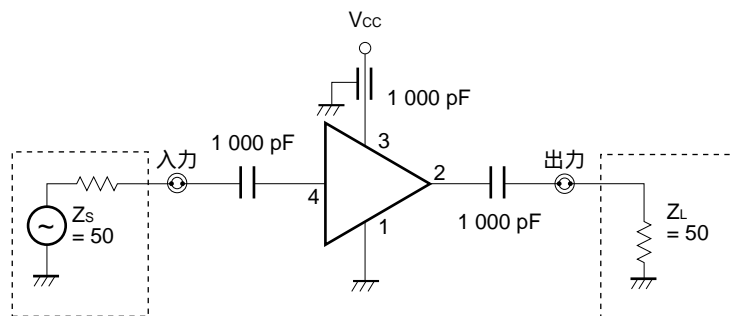


図4-2(c) 動作回路(測定回路)



5. 応用例

5.1 カスケード・アンプ

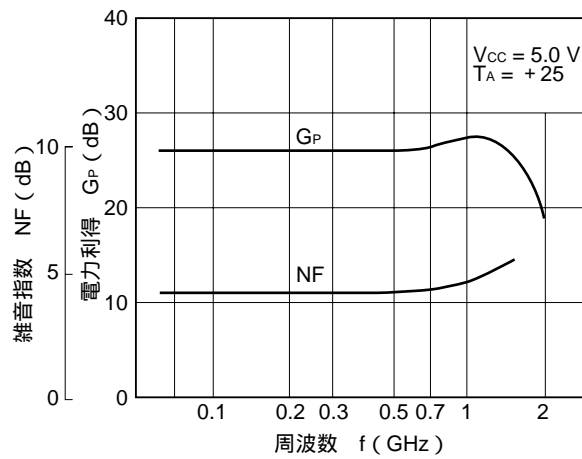
μ PC1675G/ μ PC1676G/ μ PC1688Gとも多段接続可能なように入出力のインピーダンスは50 Ω に整合されていますので、カスケード・アンプとしての応用ができます。

図5 - 2に μ PC1675Gの2個のカスケード・アンプの特性例を示します。プリント・パターンは4. **プリント基板実装例**に示したようにガラス・エポキシ両面基板を用い、それぞれの入出力はGNDラインでアイソレーションしています。

μ PC1676Gは高利得タイプとなっていますが、 $f = 700$ MHzでのピーキングが少し大きいため、目的の特性と合わせて考える必要があります。

また、出力を $P_{out} = 10$ dBm程度出すような組み合わせとしては μ PC1675G + μ PC1658Gが最適です。

図5 - 1 μ PC1675G 2段カスケード・アンプ特性



保守 / 廃止

〔メ モ〕

保守 / 廃止

〔メ モ〕

— お問い合わせ先 —

【技術的なお問い合わせ先】

NEC半導体テクニカルホットライン
(電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00)

電話 : 044-435-9494
FAX : 044-435-9608
E-mail : s-info@saed.tmg.nec.co.jp

【営業関係お問い合わせ先】

第一販売事業部

東京 (03)3798-6106, 6107,
6108

名古屋 (052)222-2375

大阪 (06)6945-3178, 3200,
3208, 3212

仙台 (022)267-8740

郡山 (024)923-5591

千葉 (043)238-8116

第二販売事業部

東京 (03)3798-6110, 6111,
6112

立川 (042)526-5981, 6167

松本 (0263)35-1662

静岡 (054)254-4794

金沢 (076)232-7303

松山 (089)945-4149

第三販売事業部

東京 (03)3798-6151, 6155, 6586,
1622, 1623, 6156

水戸 (029)226-1702

広島 (082)242-5504

高崎 (027)326-1303

鳥取 (0857)27-5313

太田 (0276)46-4014

名古屋 (052)222-2170, 2190

福岡 (092)261-2806

【資料の請求先】

上記営業関係お問い合わせ先またはNEC特約店へお申しつけください。

【インターネット電子デバイス・ニュース】

NECエレクトロニクスデバイスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.ic.nec.co.jp/>

アンケート記入のお願い

お手数ですが、このドキュメントに対するご意見をお寄せください。今後のドキュメント作成の参考にさせていただきます。

[ドキュメント名] シリコン高周波広帯域増幅器IC アプリケーション・ノート
(P10964JJ3V0AN00 (第3版))

[お名前など] (さしつかえない範囲で)
御社名(学校名, その他) ()
ご住所 ()
お電話番号 ()
お仕事の内容 ()
お名前 ()

1. ご評価 (各欄に をご記入ください)

項 目	大変良い	良 い	普 通	悪 い	大変悪い
全体の構成					
説明内容					
用語解説					
調べやすさ					
デザイン, 字の大きさなど					
その他 ()					
()					

2. わかりやすい所 (第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他)
理由 []

3. わかりにくい所 (第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他)
理由 []

4. ご意見, ご要望

5. このドキュメントをお届けしたのは
NEC販売員, 特約店販売員, その他 ()

ご協力ありがとうございました。
下記あてにFAXで送信いただくか、最寄りの販売員にコピーをお渡しく下さい。

ドキュメント