資　料

マイクロコンピュータ応用システム
開発技術者の育成

昭和60年3月

JIPDEC

財団法人　日本情報処理開発協会

この資料は，日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて，昭和５９年度に実施した「マイクロコンピュータの応用に関する調査研究」の一環としてとりまとめたものであります。

はじめに

近年の情報化の進展に伴ない情報関連の産業は，これまでの素材型産業に取って代わり，日本経済の中心になりつつある。日々のニュースを見てもそのボリュームといい，内容といい飛び抜けているといっても過言ではない。こうした社会，経済情勢の中で情報関連業務に携わる人間の数も増加の一途を辿っている。情報処理技術者試験の応募者の急増は，それを如実に物語っていると言える。ここで脚光を浴びているものはいわゆるソフトウェア技術者と呼ばれる一群である。

一方，マイクロコンピュータの応用分野の拡大は，従来のソフトウェア技術者では対応できない領域が多くなってきている。むしろ，マイクロコンピュータの出現は，必然的に新しい技術者を生み出したと言える。マイクロコンピュータがあらゆる分野において使用されている今，それに携わる技術者不足は先端技術指向型産業にとって大きなネックになるものと思われる。

こうした状況を踏まえて，昭和５６年度の「マイクロコンピュータ基本問題委員会」においてマイクロコンピュータ応用システム開発技術者の養成問題がとりあげられた。かかる技術者の養成を検討する中から昭和５７年度，同５８年度において試験制度の導入が提言され，種々検討を加えてきた。

本資料は，これまで検討してきた試験制度に係る集大成であり，昭和６０年度実施予定の「マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験」のガイドでもある。

ここに，本調査の実施に当り，ご指導，ご協力頂いた関係各位に厚くお礼申し上げるとともに，本資料が多くの方々のご批判，ご叱正を得て，技術者育成の手助けになることを願って止まない。併せて，試験の実施に当り本資料の意図するところを汲み取ってもらえれば幸いである。

昭和６０年３月

財団法人　日本情報処理開発協会

マイクロコンピュータ基本問題委員会

（順不同，敬称略）

委員長	田村　浩一郎	通商産業省工業技術院電子技術総合研究所企画室長
委　員	菊川　　健	東海大学工学部通信工学科助教授
〃	長谷川　　透	三菱電機セミコンダクタソフトウェア株式会社マイクロコンピュータソフトウェアサポートセンタ長
〃	中野　靖夫	東京工業高等専門学校電子工学科助教授
〃	白土　剛正	武藤工業株式会社ＣＧＳ事業部技術部長代理
〃	三田　　輝	日本マイクロコンピュータシステム工業会理事
〃	伊藤　正秋	中部システムハウス工業会理事
〃	川上　一夫	近畿システムハウス協会技術問題委員会委員長

事務局　財団法人　日本情報処理開発協会マイクロコンピュータ振興センター

目　　次

序　　論

本委員会は，マイクロコンピュータ応用産業における基本問題を検討する場であるが，昭和５６年度委員会より，その焦点を人材の養成にあててきた。この産業は，いまだ若く，多くの問題を抱えている。その中でも特に人材の獲得と育成が最も困難で，かつ緊急に解決を迫られている問題なのである。

この産業には，いわゆるシステムハウスと呼ばれるベンチャビジネスがあり，また，古い歴史を持つ中，大企業のなかでも次第にこの産業に直接，あるいは間接に関与する業務が増えてきている。そこに共通してみられる深刻な悩みが人材の不足である。

マイクロプロセッサが誕生して早くも１５年が経過している。この１５年間，マイクロコンピュータ応用機器の拡がりはすさまじいものがあり，今もって思いがけない応用製品が生れている。製品のみならず，製造ラインやオフィスなど，職場のなかで，身の回りに溢れ出している。その結果，マイクロコンピュータ応用機器の開発，設計，製造，保守に携わる人々の需要は急激に増え続けている。にもかかわらず，その種の仕事をこなせる人々の数は限られており，人材に関しては絶えず需給が逼迫し，今後は一層この傾向が強まることは明らかである。本委員会が基本問題として人材対策をとりあげたのは当然の成行きであった。

人材対策については，まず教育の問題がある。教育には，学校と職場でのものがある。また，その手法がある。たとえば，ＣＡＩなどが考えられる。こういった議論も当然ながら本委員会で積み上げてきた。また，関係各方面の意見も伺い，働きかけも行ってきた。しかし，教育全般は，巨大な体系であり，一委員会の働きかけではわずかな影響力しか持ち得ない。

そこで，浮上したのが，技術者の認定試験制度の提案である。マイクロコンピュータを応用する機器の開発や保守に関係する技術者の認定を行う試験制度を作ろうというのである。

これまで4年間の本委員会の活動の大半はこの制度の確立のために費やされたと言える。まず，そのイメージ固め，試験のもとになるカリキュラム作り，教科書作り，問題作り，そして制度そのものの骨格作り，などについて各委員の熱心な作業，検討，議論が繰り返された。これはひとえに，この種の認定制度によって，マイクロコンピュータ技術者の社会的認知が得られ，勇気づけ，そして，その結果層が厚くなるだろうという予期と確信によるものであった。

来年度（昭和６０年度），いよいよ制度自体が実現することになった。本報告書は，その下準備の集大成と言えるものである。本委員会の委員一同は，本報告書を出発点として，認定制度がより良いものに育って行くことを願っている。また，認定制度は必ずわが国の産業基盤を確固とするものに大きな寄与をすることを確信している。

最後に，本委員会活動を力強く支えてくれたマイクロコンピュータ振興センター事務局の方々に深くお礼を申し上げたい。

マイクロコンピュータ基本問題委員会委員長

田　村　浩一郎

第１章　マイクロコンピュータ応用システム
開発技術者試験の実施へ向けて

第１章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験の実施に向けて

1.1　マイクロコンピュータ基本問題委員会の問題意識

１９６９年にマイクロプロセッサが誕生して以来，この小さな奇蹟の石は多くの製品に組み込まれ使用されている。マイクロコンピュータを応用する産業の規模は年々大きくなる一方である。

マイクロコンピュータ基本問題委員会は，この種の産業にかかわる基本問題の調査とその対策を検討する場として設けられ，すでに７年を経過するに至っている。この間，マイクロコンピュータ応用産業は，正確な統計資料はないものの，おそらく，１桁あるいは２桁の規模拡大があったのではなかろうか。しかも，この急激な進展は今なお続行している。

ある予想によれば，今世紀中にＧＮＰの半額を占める製品，あるいは業態がマイクロコンピュータに直接関係するのではないかという。この予想がたとえ下回ろうと，あるいは上回ろうとマイクロコンピュータが与える産業への影響が極めて大きいことは誰も否定し得ないだろう。技術立国の基幹をマイクロコンピュータが支えていると言っても決して過言ではない。

しかしながら，翻ってマイクロコンピュータ利用機器ないし，システムを開発する業界をみると，いかにも多くの問題をかかえている。

マイクロプロセッサ，あるいはその周辺のＬＳＩチップの製造は，国の産業基盤であるという認識が，ほとんど無意識のうちに拡がっており大メーカはすでに巨額の投資を行っている。この部門の成功，不成功がメーカの死命を決するのと同時に，国自身の発展にも大きな影響を与える。しかし，幸いなことにこの認識は広くゆきわたっており，技術者も優秀な人材が投入されている。

一方，ソフトウェアの重要性の認識も高い。多くの人がその重要性を指摘している。(財)日本情報処理開発協会の情報処理技術者試験は，ソフトウ

ェア技術者を主な対象としているが，応募者数は１７万余人に至っている。大学入試の共通一次試験を別にすれば最大の試験であろう。ソフトウェア技術者の需要が決してみたされているわけではないが，一般の認識は十分高いということができよう。

翻って，マイクロコンピュータ応用システム開発技術についてはどうか。残念なことに世間の認識が極めて不十分なのである。

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者とはどのような技術者であろうか。一口で言うならば，ハードウェアとソフトウェアの接点をカバーする技術者である。ＬＳＩチップの開発，製造がハードウェア技術の典型であり，その反対側に応用ソフトウェアを開発する技術者が位置する。マイクロコンピュータ応用技術者は，マイクロコンピュータを機器あるいはシステムのなかに組み込み，それによって機器あるいはシステムの高性能化を図る。この場合は，必然的にハードウェアとソフトウェアの両者をカバーする技術が必要になる。もちろん，対象とする機器あるいはシステムの機能についての十分な知識が必要なのは言うまでもない。

このように広汎な知識は必ずしも一人で持てるわけではない。チームワークが必要になるが，それをまとめあげる人は少なくも広いスコープの視野を持たなければならない。単純にハードウェアだけ，あるいはソフトウェアだけの偏った知識と技能しか有しない人には勤まらない業種である。

コンピュータの進歩は企業化による面が大きい。最初のコンピュータ揺籃期にはすぐれた人々がハードウェアからソフトウェアまですべてをカバーしていた。それが当然だ。だが，次第に企業化がすすみ，分業化された個々のなかで独自の発展が進められ，その結果全体として大きな進歩につながった。

現在では，機材，デバイス，アーキテクチャ，ＯＳ核，プログラム言語プロセッサ，プログラミングツール，各種応用ソフトウェアと言った形で分業化されている。それぞれの部門で研究が進み，開発されている。応用ソフトウェア作成者は，デバイスや機材などおよそ考えもしない。アーキテクチ

ャさえほとんど考慮されることがない。応用ソフトウェアの開発に専念すればよいのである。

このような現状にあって特異なのが，マイクロコンピュータ応用技術者である。そのうちの多くはハードウェアあるいはソフトウェアのどちらかに重点を置いて専門化しつつあるものの，どちらか一方だけに純粋に偏っては仕事ができないのが実情である。だからこそ，この業種の存在価値があるばかりでなく，重要性があると言える。

たとえば，ある制御器に埋込むマイクロコンピュータシステムを作るとする。制御理論に通暁しなければならないのは当然である。それだけでなくまず，その制御器に組み込むべきマイクロプロセッサ，周辺チップ，センサ，アクチュエータさらにはノイズ対策といったハードウェアの技術が必要となる。こうしてハードウェアシステムを設計するが，その段階ですでにソフトウェアの構想を持っていなければならない。マイクロプロセッサを働かせるソフトウェア全体の構想のもとにハードウェアシステムを設計するからである。その時，どの部分をハードで，といった切り分けが行なわれる。

全体構想のなかで，ソフトウェアの機能が定まるとそれに基いて設計とコーディングがはじまる。シミュレータ上でのデバッグが行なわれる。

ハードウェアとソフトウェアとの合体で最終調整を行う。この場面でも両者にまたがる技術が強く望まれる。バグが出ると，それがハードとソフトのどちらに起因するのか，あるいは両方のこともある。バグを見つけるにはどういう手順が考えられるのか。さらにその対策は？それらはみなハードとソフトの両方の知識を必要とする。単純にハードウェアとソフトウェアの専門家が集っただけでは解決しにくいのである。

このように，マイクロコンピュータ応用システムの技術者は，コンピュータ技術者のなかでも特異な存在であるばかりでなく，極めて専門性の強い高度な技術者とみなすべきであろう。

ところが，残念なことに，この種の技術者に対する世間の認識は極めて不

十分である。しかも，急激にその数が増加している。少くとも需要数は急激に伸びている。しかし，それに答える体制にはないのである。

1.2　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の育成と試験制度

システムあるいは，機器にマイクロコンピュータを組み込み，それによってシステム，あるいは機器の高度化を図ることがマイクロコンピュータ登場以来活発に進められている。このことは，前述したとおりである。こうした機器あるいはシステムの開発，保存，管理に携われる人々を仮りに「システム技術者」と呼ぶことにする。

システム技術者の呼び名を用いるのに意味の範囲が広すぎて不当かも知れない。しかし，現実には極めて多くのシステムや機器にマイクロコンピュータが使われ出しているのが実情であり，単なる略称としてでなく，本当にシステム技術者と呼んでもよい位である。

この意味でのシステム技術者は，わが国のような先進工業国においては産業の基盤そのものを支えているといっても過言ではない。毎年数億個のマイコンチップが製造され，その大半（8割以上）は機器やシステムに組込まれるのである。先進諸国だけでなく，途上国でも注目している所が少くなくない。

しかし，残念ながら，前項に述べたようにシステム技術者の存在に対する一般の認識は低い。

まず，その状況を改めることが人材の不足を解決する第一歩である。あるカテゴリーがカテゴリーとして認識されない限り，問題の解決に踏み出すことは不可能である。そうして，システム技術者のカテゴリーの社会的な認識を確立することが第1の育成の条件となる。

第2は，そのカテゴリーを目指す人々を多くすることである。そのためには，社会的重要性の認識，その具体的指標として待遇面その他の改善がある。

第3は，システム技術者を目指す人々が正しい方向に導かれるよう，カリキュラムの体系を確立することである。これによって効率よく教育がすすみ，

無駄をなくせる。誤った教育はまた，後々まで学習者に悪影響を残す。

第４は，システム技術者志望者の学習意欲を刺激する方策を立てることである。そのためのひとつとして，具体的な目標を設定しやすくする。

その他，いくつかの条件が考えられよう。

以上の条件をすべて一挙に解決する妙案はない。しかし，少くともこれだけは必要だという方策は考えられる。

その第１が認定試験制度の制定である。これによって，システム技術者のカテゴリーが明示され，また，志望者に励みを与え，目標設定をしやすくする。試験制度とタイアップしたカリキュラムを整備すれば第３の条件をみたすこともできる。また，合格者が社内での待遇で有利になれば，第２の条件をみたすことになる。

ほぼ，以上のような考察のもとに，本委員会では試験制度の制定を提案しつゞけてきた。幸い関係方面の賛同を次第に得ることができたと考えている。

1.3　望まれる試験制度

ではシステム技術者の認定制度としては，どのようなものがあったろうか。

この試験に一見似たものとして情報処理技術者試験がある。この枠組みの中で，システム技術者試験を別種のものとして取込むことも可能であるが，現在の１，２種及び特種の試験とはいずれも異質のものである。現在の情報処理技術者試験はソフトウェア技術者を主な対象としている。また，その中でシステム技術者という語が出てきても，それはいわゆるＳＥであって，ここでいうマイクロコンピュータ応用システムのシステム技術者とは全く異る。いわゆるＳＥは，コンピュータハードウェアは出来合いのものを用い，せいぜいその組合せを考える程度であり，主としてソフトウェアシステム全体の構成を考えるのである。一方，ここでいうマイクロコンピュータのシステム技術者は，何度も繰返すようにハードウェアの回路やノイズ対策，電源といった，ふつうソフトウェア技術者では全く念頭に浮かばないハードウェア技

術とハードウェアに密着したソフトウェア技術とが要求される。この種の問題は情報処理技術者試験に出題されることはなく，逆に，マイクロコンピュータ応用システム開発技術者が情報処理技術者試験を受験しても必らずしも好成績を得ることができない。現場で極めて優秀なマイクロコンピュータシステム技術者が自分の技量の認定を目的に情報処理技術者試験をよく受験するが，特殊な受験勉強でもしない限り合格もむずかしいのが実情である。

また，いわゆるマイクロコンピュータ技術の試験もわが国にはいくつか存在する。ここで，マイクロコンピュータとパーソナルコンピュータを区別する必要が生じる。

マイクロコンピュータとはマイクロプロセッサとメモリその他の周辺チップから成り立つコンピュータであり，一方，パーソナルコンピュータは，個人使用を前提として作られたコンピュータである。この両者の間に厳密な区別はない。マイコンがパソコンとして利用されることが多いからである。しかし厳密に考えるならば，区別は可能である。

本稿で言うマイクロコンピュータは必らずしもパーソナルコンピュータとは限らない。パーソナルコンピュータは，個人が容易に利用できるよう，ハードウェアシステムはもちろんソフトウェアも出来上っている。初期の頃はハードもソフトも自作されたが，現在ではソフトさえ出来合いのもののみを利用するユーザが圧倒的に多い。

このように，パーソナルコンピュータを利用する技術は，車にたとえるならばＡＴ車を運転するようなものである。すでに施行されているいわゆるマイコンの試験は実はパソコンの試験であり，その技術は本質的に容易なものである。

しかし，本稿が述べているマイクロコンピュータ応用システム開発技術者はパソコンの利用技術者とは全くレベルが異なる。車にたとえるならば整備工の試験に近い。もちろん初心者のレベルでは両者に多くの共通点がみられるが，しかし，いわゆるマイコン試験は，パソコンのソフトに重点が置かれ

るのに対し，システム技術者の場合はハードとソフトの接点と両者のからみに重点が置かれることになる。

以上のように，本委員会の提案する試験と類似するものがすでにあるものの，それは見かけにすぎず，本質的なところで異っていると考えることができる。

また，この試験の性格上，国または国に関係した中立機関が実施組織となることが望ましい。試験の権威付けのみならず，中立性，公平さが必要だからである。

レベルから言うならば，システム技術者の層を厚くし，門口を広げるために初心者レベルのクラスを設けるべきである。これは専門学校，あるいは大学学部の卒業生で，システム技術者を志望し，会社のオン・ザ・ジョブ訓練を受けられる位のレベルを想定することができる。ハードおよびソフト，システムについての初歩的な知識が問われよう。

次に中級レベルとしては，何年間かの経験を積み，システム技術者として一人前になったことを証するものが必要である。プロジェクトチームの一員として，与えられた仕事の分担を責任を持って果せる力量を有するものが想定される。チップ等のマニュアルを読解でき，ハードウェア構成上の問題点を知り，ソフトウェアの設計と製作，デバッグなどの技術を有する。ただし，ハードあるいはソフトのいずれかに特化した場合も許容できる。両方に熟達することは不可能に近いからである。もちろん，片方しか知らない，というのではシステム技術者としては失格である。

最後に上級レベルが考えられる。この技術者はプロジェクトチームのリーダになり得るものである。そのためには，システムの構想，分担の分け方，まとめ方，マネージメント，システムの対象領域の専門知識などが要求される。マイクロコンピュータ応用システムを構築するにしても保守をするにしても，工学的なセンスはもとより，多くの専門知識が必要であり，上級レベルに達することのできる技術者は限られて来よう。

試験方法もレベルによって変える。初級では，細切れの知識を見る程度でよいが，中級レベルでは，構想力や表現力を見るために論述試験が一部必要になろう。上級レベルになると，論文形式の試験や面接によってその力量を見ることになろう。

以上の3レベルを想定することができ，当面はこれで十分であると思われるが，何年間かの試行後に見直すのが良いと考える。

試験問題については，学識経験者によって作成委員会を作り，そのもとに出題委員を置き，常時，問題を寄せてもらう。問題はプールしてデータベース化を図り，試験時に，作成委員会がそこから抽出して試験を構成する。出題範囲の中から，偏らないように構成すべきである。

試験の良し悪しを評価する体制も考慮すべきである。成績と実務との相関が強いほど良いことは言うまでもない。そのために，現場からのフィードバックを十分に取入れることを考えなければならない。たとえば試験問題評価会のような機会を持つべきであろう。このようにして，試行を重ねることによって，試験そのものを良くして行くことができる。

試験は，人材の育成という観点からみるとあくまでも手段のひとつでしかすぎない。試験の背景にある出題範囲とその教育のためのカリキュラムの充実が必要である。さらにそのカリキュラムに則った教育組織が必要になる。こういったことの整備が不十分なまま，試験だけが存在しても意味がうすい。根付きの悪い芋花のようにもろいものになろう。むしろ，カリキュラム作りや教育組織の充実こそ重要であって，そういうものを刺激する手段のひとつが試験制度である，と言っても良いくらいである。この手段が目的化されると，弊害が目に付くようになるのは，現行の大学受験にみる通りである。

1.4　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の将来像

現在は，カテゴリーの認知さえないために，マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の数その他の実態は掴みにくい。何らかの形でマイクロコ

ンピュータに関する知識を要求されている技術者の数は，現在すでに数万人を超えていると思われる。今なおその数が急激に伸びている筈である。少くとも需要は極めて高い（このカテゴリーに，いわゆるパソコンのユーザは含めない。その理由は前節に述べた通りである)。

今後のマイクロコンピュータの進歩をみると，今世紀一杯は集積度が高まると予想される。その結果，プログラム言語の高位化，ソフトウェアの巨大化，開発ツールの発達，アルゴリズムの高度化，ニーズとなる分野の拡大，などの現象が伴う。システム技術者もその動向に合った形で変化するだろう。

まず，ハードウェアやソフトウェアの大きさをケチるよりも，開発期間の短縮と保守の容易さに重点を置いた設計が求められる。そのためには，ハードとソフトの部品化（モジュール化）とそのデータベース化，システムの対象分野についての知識の高度化，チームのマネージの力量，などが必要となる。一般的にみて，基礎学力，人間性などの方が専門技術より重視されるようになるだろう。

また，設計段階が開発，製作段階より一段と重要視される。開発と製作段階は今でこそむずかしいが，言語の高位化，チップの高度化，ツールの発達などにより，次第に容易になるのに対して，ボンヤリした構想を緻密な設計仕様に仕上げて行く設計過程は，相かわらず人間的な仕事であり，全体の工程での相対的な比重が高まるからである。

いずれにせよ，工業製品の大半にマイクロコンピュータが利用される時代に向かっており，その意味ではあらゆる設計技術者がマイクロコンピュータ応用システム開発技術者になりかねない。逆にそのニーズが，ツールの高度化などをすすめている訳である。したがって，システム技術者の将来像は，あらゆる技術者の将来像になるとさえ言える。この意味でも，システム技術者のカテゴリーの世間的な認知と試験制度の発足が重要な意味を持つのである。

第２章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の育成と試験制度に対する要望

第2章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の育成と試験制度に対する要望

2.1　メーカの立場から

コンピュータ技術及びそれらを取巻く関連技術の急速な進歩は，産業界にも大きな構造変化をもたらしているが，中でも半導体技術の伸長をてことしたマイクロエレクトロニクスのめざましい発展はメーカに於ける“物作り”のプロセス全般に多大な転換を求めてきている。

コンピュータ技術そのものの重要性はいちはやく叫ばれ，ソフトウェアを含めた産業界での対応は，新たな問題点も含めて不充分な面は多々あるものの構造基盤が根を下してきており，今後の指針及び展開の面に於ては，その方向性の拠所を見出すことは，比較的容易になってきているとも云えよう。

一方，マイクロコンピュータに代表される半導体デバイスの発展は，産業全体にマイクロエレクトロニクスの急速な普及を促し，前述の環境整備に加え，メーカに新らたな対応策を求めてきている。

これらの環境は，従来からのハードウェア及びソフトウェアの二分類方法では，今後の対応が不可能であることを意味しており，相互補足もしくはミックスを求めるものである。

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者（以下「システム技術者」と言う。）の育成は，これらの対応基盤作りの大きな柱の一つとしてクローズアップされている。

2.1.1　マイクロコンピュータ応用システム普及の背景

マイクロエレクトロニクスが，広範な分野に適用され，多くの製品に組みこまれてきている昨今，マイコン応用の裾野が質，量の両面より大きな広がりを見せている背景は，次の通り要約できよう。

(1)　コスト効果

メカトロニクスに代表されるように，エレクトロニクス技術による従来技術の置き換え，及び高度化は，マイコン応用によるところが大であり，製品作りのプロセスに多くのコスト効果をもたらしている。これは開発コストはもとより，製品コストの面でも材料及び工数の両面に渡りコスト効果を生じるものである。別な云い方をすれば，コスト競争力の面で，マイコン応用技術はメーカにとって必須条件の一つとなってきていると云える。

(2) 製品の高機能化

マイコン応用により，従来は具現化することが困難であった高度な機能（演算，制御，分類，照合など）を比較的容易に実現することができるため，製品のインテリジェント化が広い適用分野ですすめられている。メーカにとって付加価値を生みだす不可欠な手段となっている。

(3) システムの最適化

産業界全般の流れが，ＯＡ，ＦＡに代表されるように，その要求はトータル・システムとしてのパフォーマンスを求めてきている。個々の製品においても，これらの観点は無視できなく，ますます，システム構成要素としての適合性が強く求められる。

このためには，負荷の分散処理及びネットワーク，インターフェーシングなどの機能が求められ，この面でもマイコンの応用は不可欠のものとなっている。

(4) 品質向上

マイコン応用により，装置の高密度化，部品点数の大幅な削減が可能となるため，製品のＭＴＢＦ向上及び品質の安定が図られる。

また，各種の故障診断ツールの利用が容易であるため，故障の早期修復にも大きな効果を生むメリットがある。

2.1.2 メーカに於けるマイクロコンピュータ応用システム開発技術者の役割り

前節での背景より，メーカに於けるシステム技術者の役割りを要約してみよう。

(1) 製品企画

製品企画は，広義には開発業務の一環として把えられることが多いが，市場要求の適格な集約と製品企画内容の市場適合性をタイムリーに判断することが要求される。

この判断に当っては，製品競争力（コスト，機能，性能，品質など）及び開発計画（仕様，開発コスト，スケジュール，体制など）に関する企画，計画力も備えていなければならない。また，事前評価及び後段階の開発業務への移行に対しての指針を明確に与えられることも必要である。

これらの内容は，広範な技術分野の知識のミックスが不可欠であり，中でもその中枢を担うことの多いマイクロエレクトロニクス分野では，高度なシステム技術者の参画が求められる。

(2) 製品開発

前節の製品企画を受けた製品開発業務は，通常，全体をコージネイトするプロジェクトリーダと各分野の設計者で構成される編成チームで運営されることが多い。

プロジェクトリーダは，ハードウェア及びソフトウェアにまたがる全体システムの設計と，これらのトレードオフを勘案して行う。また，他システム及び別分野（例えば機械系など）とのインターフェースに関する整合についてもとりまとめを担当する。

各分野の設計者は，通常，ハードウェア及びソフトウェアに分れて設計を担当することが多いが，いずれも専門分野の知識に加えて，もう一方の分野の知識を備えていることが必要である。場合によっては，これ

らの双方の設計を同一の設計者に求められることも多くなってきている。

マイコンの応用製品の適用分野が拡がるにつれ，ハードウェアも新規性が増し，ソフトウェアもその特定のハードウェアを制御するためのものであることから，これらの両面は，ますます，不可分のものとなっていく傾向が強く，個々の設計者もこの両面性を備えてゆくことが必要になってきている。

製品開発とは直接リンクしない基礎技術の開発，もしくは研究の分野に於てもその環境は類似しており，システム技術者の役割りは大きい。

(3) 生産設計

生産準備工程を含め，製造工程の整備（ライン設備，マニュアル，教育など）及び製品の改良・改善，ＶＡを推進する部門でのシステム技術者の役割りも見逃せない。

製造工程の整備は，必ずしも画一的に実施されるものでは無い面があり，多くの場合，調整，検査など工程の要所ではシステム技術者が必要となる。

(4) 品質保証，サービス

マイコン応用製品の品質保証及びサービス面に於ては，前述の体制整備（マニュアル，教育など）に加え，複雑化するトラブルの対処のための製品に係わる広範な技術知識が求められる。

体制整備，具体的な個々のトラブル解決，及び製品への改良・改善項目のフィードバックなどを効果的に推進するためには，この分野へのシステム技術者の配置が求められる。

2.1.3 メーカの現状とマイクロコンピュータ応用システム開発技術者の育成

メーカに於けるシステム技術者の役割りを鑑みたとき，その重要性は，前述の通り広範多岐に渡っているが，現状と対応について述べてみることにする。

メーカ共通の現状は，次の通り集約できよう。

(1) 技術部門のみならず，スタッフ部門及び製造部門も含めて，広範囲にシステム技術者の配置を必要としているが，絶対的に人材不足を来たしている。

(2) ハードウェア及びソフトウェア部門に分けての基盤は整備されてきているが，マイコン応用の本質的なメリットに直結するこれらのミックスを母体とする組織体系は試行錯誤の域を脱していない。

(3) マイコン応用技術の歴史が新しいことと技術変化が激しいため，既存の階層組織での対応が難しく，新規の階層構造を必要としているが，必ずしも円滑な形成が成されていない。

(4) マイコン応用分野では，他部門もしくは外部機関との協力，連携を必要とすることが少なくないが，これらのコージネイトを行う部門及びその応用技術者の強化が不充分である。

(5) システム技術者の認知，評価制度が社会的にも定着していないため，人材育成のターゲットが立てにくく効果的な促進策に欠けている。また，これは，多くの企業がこの種の人材採用意欲を強く持っている半面，充足につながらない遠因にもなっている。

これらの現状より，マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験制度には，メーカとして期待するところ大であるが，以下にこれらをミックスした対応策を述べてみたい。

(1) システム技術者の育成は，平均的にはＯＪＴにより実施されているケースが高いウェイトを占めている。しかし，人材層の量的拡大と質的なレベルアップの双方を満たすためには，ＯＪＴに加えて系統的な学習もしくは教育制度の整備が急務となっている。

(2) 系統的な教育制度は社内教育制度が中心となろうが，効果的に運用するためには，技術者に対する適切な目標の設定と客観的な評価を提供することが求められる。これらが，メーカ共通の課題であることを考える

と，資格認定試験制度の導入が望ましく，これに呼応して教育カリキュラム及び教材の整備もその一環として充実を計っていくことができよう。

(3) 試験制度が，共通の課題としてメーカはもとより，学校，教育機関など関連機関及び業界で歩調を合わせて推進されれば，新たな技術者育成の社会的な基盤が形成されることになり，メーカとしての指針もより一層明確になり，施策も加速することができる。

2.1.4 試験制度に対する要望

最後に，システム技術者の試験制度に対する要望点をメーカの立場から要約してみよう。

(1) システム技術者に技術向上の目標を提示し，向上意欲に指針を与えられるようにする。目標の設定に当っては，初級，中級及び上級などのレベルを設け，幅広い技術者層に認定試験の場を与えられるようにする。これは，また，継続的な次の目標設定を示すものでもあり，技術者の向上意識に系統立った刺激を与えるものでもある。

(2) システム技術者に対する客観的な評価の尺度を与えられるようにする。これは，自己研鑽の目標という観点に加え，社会的評価及び基盤整備の意味合いから重要である。これらを鑑みたとき，認定試験には現行の情報処理技術者試験と同等の試験制度が求められ，国家試験もしくはこれに準じる権威付けを強く望むものである。

(3) 試験制度は，産業構造基盤の再整備を強く促すものであり，継続的な各界に渡るシステム技術者の育成に大きな推進の場を与えるものでなければならない。そのためには，これらの動きの中心となる運営組織の確立も望まれる。ここには，技術変化に対応する制度の改善，教育界，産業各界に渡る基盤の整備とその促進を強く望みたい。

2.2.1　システムハウスの立場から

(1)　システムハウスにおける技術レベル向上と教育

マイクロコンピュータの応用システムやそれを機器に組込みいわゆるスマート化製品の開発を専業とするシステムハウスには，マイクロコンピュータの応用に関して高度な技術を身につけたスペシャリストが活躍している。

また，そのようなスペシャリストを目指す若い技術者もおり，自分の技術レベルに応じた仕事に従事している。

スペシャリストであれ，未だこれからという若い技術者であれ，ますます高度化，複合化するマイクロコンピュータの応用技術を習得し，技術力の向上に努めることは，研究開発型企業と称されるシステムハウスにとって重要なことである。

技術集約の強いシステムハウスにとって，自社の相対的な技術レベルがどの辺にあるのか常に把握しておかなければならない。他社との競争の上からも重要なことである。この点からも自社の技術者の個々の技術レベルの向上には日頃腐心している。

強力な技術陣を擁することは，それだけ競争力の強化につながるばかりでなく，未経験分野へのチャレンジに対する成功の確率を高めることにもなり，ひいては競争力を将来に渡って維持することになる。

その意味で，システムハウスにとって，自社技術者のレベルアップに資するための技術研修やＯＪＴを含めた教育を怠ることはできないが，個々の技術者の自己啓発の意欲をどう高めるかも合わせて考えねばならぬことである。

(2)　システムエンジニアの新しい形態

一般的にいって，システムエンジニアといえば，コンピュータを利用，あるいは運用するためのソフトウェアの開発に従事し，プログラマーの上位にあって，システムの基本仕様を策定，設計するソフトウェアエン

ジニアとみなされている。

概してシステムエンジニアといえば，事務処理部門に於けるコンピュータの利用，例えば，発注システムとか在庫管理システム，生産管理システムなどをターゲットとしたソフトウェアの開発エンジニアであると思われがちである。しかし，コンピュータがあらゆる分野へ普及した結果，システムエンジニアの専門業務も広がりを見せ，一概に事務処理部門に於けるソフトウェア開発エンジニアであるというような狭い見方はできない。

システムエンジニアの育成という見地から毎年数多くの受験者を集めている情報処理技術者試験制度があるが，これは，試験の内容からみても主としてＥＤＰ部門の情報処理技術者に向けた試験制度であると思われる。合格者にはそれなりの評価がなされ，情報処理技術者の裾野を広げ，地位の向上をもたらしていることは事実である。

しかし，近年では前にも述べた通り，コンピュータ技術の高度化，先端化，複合化が進み，システムエンジニアの範疇も多様なものとなってきている。

(3) コンピュータの大衆化と情報処理技術者

ＬＳＩ技術の発達によってコンピュータの陳腐化，ローコスト化に成功したことから，まさに部品並みの手軽さで使えるマイクロコンピュータが登場し，これをシステムや機器に組み込むような新しいコンピュータの応用の道が開けた。今日ではマイクロコンピュータは，システムハウスはもとよりあらゆる産業分野の中枢技術として位置づけられるようになった。その意味で，コンピュータはコンピュータの専門家だけに託された特殊な技術ではなくなってきている。

パーソナルコンピュータの普及は，コンピュータの"大衆化"をもたらしたともいわれている。確かに，アマチュア，あるいはホビーストといわれる情報化時代の新しいマニアも輩出しており，情報処理技術者試

験は"プロ"だけのものではなく，そのようなマニアにも人気があり，アマチュアの合格率も相当高い。

逆にいえば，ＥＤＰ部門とはあまり関係の無い他の分野のプロ級のエンジニアも不合格の憂き目をみている。

このことは，決して情報処理技術者試験がまずいというのではない。しかし，今日の技術環境を考えると，情報処理技術者といってもソフトウェアだけをターゲットにする立場の技術者ばかりがいるのではない。ハードウェアあるいはファームウェアという機器設計に直結した部分と，それを応用するための制御技術を含めた広い意味でのコントロールソフトウェアの開発を専門とする情報処理技術者もいる。デジタル回路，システムアーキテクチャーなどの設計を行う回路や方式を設計する技術者もいる。これらの技術者を対象に考えたときには，情報処理技術者試験は，その内容からみて距離があるということである。

(4) マイクロコンピュータ応用システム開発技術者に求められる技術

特にシステムハウスの立場からすれば，いわゆるソフトウェアハウスと違って，マイクロコンピュータの応用システムの開発がハードウェアとソフトウェアを不可分とする統合したシステム化技術をベースにする（図）。

最近では，マイクロコンピュータを核に技術の複合化，例えばメカトロ技術が重要になったことからエレクトロニクスの面で①Computer，② Communication，③Control，④Cognition の４Ｃに加えて⑤Material，⑥Machinary，⑦Microelectronics，⑧Man-Machine-Inter-faceの４Ｍを融合した技術の体系的把握がシステム技術者に要求されている。

いずれにせよ，マイクロコンピュータの応用システム開発にたずさわる技術者のレベル評価は，ソフトウェアのテストだけでやれるものではない。そればかりではなく，マイクロコンピュータ応用システム開発の中堅技術者やシステム技術者である上級技術者には，システム開発のプ

ロジェクトリーダとしての資質と，しかるべき管理技法の会得が課されている。

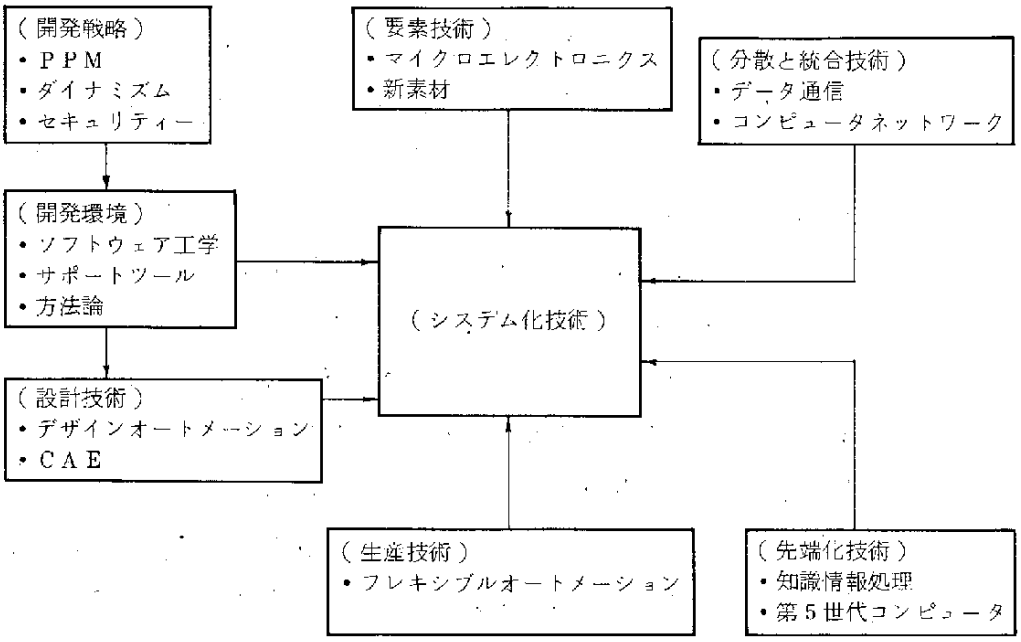


図　　システム化技術体系

(5) マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験の必要性

情報処理技術者試験は，2種，1種，特種と分かれており，1種，特種の"上級試験"は別にしても，コンピュータのソフトウェア技術者を目指す人々に指針を与え，ソフトウェア人口の増大に寄与したことは，確かである。

同様に，システム技術者を対象とした公的な試験制度が導入されれば，システム技術者を目指す人々に指針を与えることが大いに期待できよう。それによって，システム技術者の層の厚さと広がりをもたらすことも可能となろう。

システムハウスとして本試験制度に要望と同時に期待することとして，層の厚さ，広がりだけではなくて，当然のことながら質の向上につなげ，システム技術者という技術者像をはっきりと定着させ，ひいては地位の向上に資することを先ずあげなければならない。

それによって，初級者の目指す方向に正しい示唆を与え，技術力向上の意欲を旺盛にすることができよう。

システムハウスのような一種のベンチャービジネスでは優秀な人材，特に技術者に恵まれることが成長の大きな鍵となっている。システム技術者試験制度が優秀なシステム技術者の育成につながり，一人でも多くの優れたシステム技術者がシステムハウスに目を向け，システムハウスの成長の原動力として活躍することを願うものである。

本試験制度の波及効果として，システム技術者の処遇面での公正化，社内教育の教育効果や能率の向上，取引先の技術的な信用力，ベンチャービジネスの理解度向上による求人効果など計り知れないものがある。ただひとつだけ要望事項をあげるなら，即座に，マイクロコンピュータに直接関係ある技術ばかりでなく，先述の４Ｃ，４Ｍの複合技術をシステム化できる複合技術者（クロスオーバエンジニア）の養成であり，それに対する指標となるものでなければならない，ということができる。簡単にいえば，情報処理技術者試験制度の補完ではなく，システム技術者に対する試験制度は，新しい技術環境に対処する必然的な要求として考える必要があるものである。

以上の観点から試験制度の早期実現を期待するものである。

2.2.2　システムハウスの立場から

(1)　不足するマイクロコンピュータ応用システム開発技術者

昭和４６年から昭和５８年までに公開された特許のなかで，マイクロコンピュータ応用製品が，約１万件に達し，ますます増加する傾向にあ

ることが㈳日本電気計測器工業会の調査で明らかにされている。

マイクロコンピュータ内蔵の各種機器のニーズも，年々増加する傾向にあり，とりわけＦＡ用として，計測，監視，制御，通信の機能コンポーネントとしてマイクロコンピュータの活用が多くなっている。

各企業に於ける設備においては，その製品の差別化，個々の工夫の導入などから，一つ一つ手づくりでまとめあげる傾向が強く，これらをマイクロコンピュータ応用によるシステム化や，部分の自動化に対するマイクロコンピュータ応用に対処する技術者が，非常に不足している状況である。

システム技術者の不足はシステムハウス業界にとって，死活問題であり，採用，育成に極めて大きな関心を寄せている。システムハウス業界，ひいては技術立国としての我が国産業界の発展には，本技術者の量，質の確保が重要な課題である。

(2) システムハウスにおける教育方針

システムハウスに於けるシステム技術者の養成に対する考え方のポイントは次のように考えている。

① システムハウスの経営戦略の上で，技術者養成の成果は，即企業の盛衰にかゝわる重要課題として位置づけする。

② 最終的にはシステム技術者の上級技術者をいかに早く養成するかが課題であるが，段階的・計画的な養成が長期に渡ることを覚悟する。

③ 企業経営上，初心者といえども，それ相当に働いて貰う必要があるので，仕事を階層化し，段階別ＯＪＴで教育訓練をする。

④ 本人の優れた能力と不足する能力を早く見つけ出し，不足する能力の基礎を早めに教育する。

⑤ 常に本人にとって，厳しいＪＯＢに取組ませ，思い切った仕事の権限を与え，仕事を責任を持って完遂する習慣をつけさせ，精神的強さとねばりを持つよう指導する。

⑥ 養成の順序

プログラム設計，コーディング，デバック，ハード検査から入りハードウェア設計に入るか，ソフトウェア設計に入るか状況によりきめ，双方経験させる。

システム設計は，経験した制御対象の見積業務を通し，経験を積ませる。

⑦　人の特性活用

ソフトウェア，ハードウェアに片よらないよう留意して養成することに努めるが，中級技術レベルからは，人の特性，能力により，得意能力を伸ばすことに努める。

(3)　階層教育の内容

(3)－1　新入者教育

①　集合教育

一般産業人としての教養講座の後，技術者教育を行う。

対　　象　技術者，大学院，大学，短大，高専，高校共に同一教育。

期　　間　2ヶ月

教育内容　自社生産品に関する技術的な側面からの内容説明。

電力，自動制御，パワーエレクトロニクス，ＩＣ（デジタル，アナログ）を始めとする電子部品常識，マイクロコンピュータのハード，ソフトの基礎，社内技術標準など。

講　　師　社　内

②　個人別不足能力強化教育

マイクロコンピュータの基礎教育のあと，実務につき，ＯＪＴを実施する。個人別に教育目標，教育担当，日程，理解度目標，評価欄を有する新入者教育計画を作成し，マンツーマン教育により，不足能力の底上げを計る。

6ヶ月経過したところで，見直しを行い残4ヶ月間の計画を再検討して，指導者も変える。

③ 共通教育

毎週2時間，共通的事項について集合教育を行う。

例　仕事のすゝめ方（SWQCを中心として），仕様書の書き方，フローチャートの書き方，デバックツールの使い方，デバックのやり方，ソフト教育（アッセンブリ言語系のI／Oサブルーチン，その他のサブルーチン，RTOS，FORTH，シーケンサ言語など），シンクロ，ロジックアナライザ，ICE等の取扱，環境試験法（温湿度，冷熱，振動，ノイズなど），自社標準ボードの機能，回路，構成要領，電源の組み方，バッテリバックアップシステム，現場試運転調整の基礎，安全教育，PERT図の見方・書き方，原価表の見方・作り方，チェックシートの扱い方など。その他5S運動，サークル活動，改善提案活動に組み入れ産業人としての育成に注力する。

④ 実務として，ジョブプロジェクトに組込まれ，ジョブフローに示すように，階層化された担当業務（主としてA級）に従事し，ジョブリーダの指導を受ける。

(3)－2 中級技術者教育

以下，大卒者を中心とする教育内容について述べる。およそ入社後2～3年クラスの教育。

① 個人別得意能力強化

この段階で，本人の自己申告内容も検討の上，ソフト志向，ハード志向を見極め，専門能力の強化，向上をめざす。

② 簡単なシステムもしくは小型システムの一貫処理

要求仕様の基本的分析の完了したシステムの仕様書を与え，ハード（主としてカード構成以後）設計，ソフト設計，コーディング，デバック，ハード検査，実機シュミレーション，試運転調整まで，一人で処理させる。

ポイント毎の上司のチェック，個々の問題の指導は当然適切に行なわれる。

③　反復習熟訓練

なるべく同一系統の仕事を繰り返し与えその種の制御対象，設計，品管上の技術を完全にマスターするよう指導する。

これは，企業にとっても，本人にとってもメリットが大きい。

企業ベース……前の失敗をベースにミスが減る，処理時間が早くなる。

本人ベース……はっきりしなくて上司の助けを借りていたのが，だんだん理解が深まり自身を持つようになる。心のユトリが出来てきて，品質，納期，価格について扱取が出来，自主管理ができるようになる。周辺技術の吸収が可能になり，トラブルシューティングの要領が解ってくる。

(3)－3　専門技術者教育

大学卒業後4～5年程度の技術者を対象とする。

①　管理工学の教育

この頃になると部下を持つようになるので，TWI教育，QC，VA，IEなどの基礎について教育する。特にサークル活動の中心的メンバーとなって，改善活動，PERT図による工程管理，VA手法によるコスト低減など実務を担当できるようにする。

②　専門分野別教育

制御対象分野に応じた専門技術の高度化教育を行う。外部講習会には計画的に参加させる。学校，研究所など外部との窓口となり，外部の知識，技術の吸収を図る。特定の分野について，システム設計が出来るよう指導し，引合の打合せ，提案書の作成など能力に応じて担当する。

(3)－4　上級者教育

① プロジェクトマネージャー教育

3～5名以上のプロジェクトチームのリーダとして，客先要求機能，構造，使用方法を掌握して，品質，工程，価格について提案書を作成する実務を通じて指導する。

② 研究開発型と管理型

A) 研究開発型の者は，技術の巾と深さを求めて専門技術職としてのコースをとる。処遇面に重用する方策をとり，このタイプの技術者群が，積極的な活動をすることがシステム技術の進展に大きな影響を与えることになる。

B) 管理型　技術力もあり，管理力もある者については，管理者のコースとして，育成する。

C) 前二者に適合しない者も出て来る可能性はある。生産管理，資材調達，原価管理，営業技術，保守など，適切な職務につかせ培った技術をベースに悔のない産業人となるよう指導する。

③ このように，長期間の教育訓練を経た上，更に多くの経験を重ねたとしても，なかなか良いシステム技術者は育ちにくいもので，企業としても社会にとっても，貴重な存在である。

(4) 試験制度に対する要望

(4)－1　試験制度発足による社会への期待

① 工業高校，専門学校などで，初級技術者認定レベルのカリキュラムが組まれること。

② 大学ではカリキュラムが組まれることがないかも知れないが，就職に有利，或いは能力だめしに認定試験に挑戦してくれる人が出てくれること。

③ 教育用テキスト類の刊行により合理的な教育システムの出現。

④ 公的機関による実務を含む養成講座が，割安な価格で実施されること。

⑤　企業側の従業員能力再開発をめざして，種々な便宜処置が講ぜられること。

⑥　従業員の努力目標が出来る。特に上級技術者の社会的認知評価が期待できる。

⑦　結果として，本技術者の数も増し，レベルの向上が期待できる。

(4)－２　本試験制度の権威

①　(4)－１項で期待した事項は，本試験が国家試験であることによって，初めて期待できることであり，ぜひ国家試験として早期に実施されることを希望する。

②　現在の情報処理技術者試験との相違点については，昭和５９年３月の（財)日本情報処理開発協会がまとめた「マイクロコンピュータ応用システム開発技術者の育成」の中で詳しく述べられている。コンピュータ応用技術のビジネスユースと，ファクトリーオートメーションユースの二大試験としての位置づけを要望する。

③　企業の中で，優遇措置を講ずるに当っては，実務能力と本試験制度の合格レベルが合っていることが重要なので，試験のための問題でなく，実務能力をみることの出来る試験問題となるよう要望する。

2.2.3　システムハウスの立場から

(1)　人材不足と試験制度

現在マイクロコンピュータを内蔵した機器や，応用したシステムは，産業界に於けるＦＡや無人工場・ＯＡはもち論のこと，エヤーコンディショナー・電子レンジ・冷蔵庫・洗濯機・ステレオ・カーエレクトロニクスからテレビゲーム等々に至るまで，いつの間にか我々の身の廻りでなくてはならない程身近なものになっている。そして，その応用システムの開発は今や爆発的な拡大を続けている。それに対しシステム技術者は，未だ限られた範囲の人々に絞られており，慢性的な不足状態がここ

数年ずっと続いている。新しい大学卒の理工系学生は，金の卵以上に貴重であり，大企業に於いても，なかなか必要数を充足することが，困難な状態になりつつある。教育界の現状を眺めてみるに，現在の要望に答えられるだけの，能力ある人材を多量に供給することは，当分の間，とても難しいと考えざるを得ない。

一方，システムハウス業界に眼を転じてみると，未だ社会的に充分認知されていない業界であり，又，小規模経営，社歴が浅い等の理由も重なって，受注量の拡大に人手が追いつかない状態である。特に中でも，試作・研究・設計等，高度なレベルの技術を必要とする部門では，ますます人材不足が深刻になりつつあり，急激に進みつつあるハイテク化の流れに取り残されかねない状態である。この問題を解決する有効な手段のひとつとして考えられるのが，今回漸く実施段階に入ろうとしている"システム技術者育成"を目的とした試験制度である。

以下，その試験の実施を推進するに当って，システムハウスの立場より，試験制度の意義を考察し，要望事項を述べてみることにする。

(2) 試験制度の意義について

試験制度の検討会議の席上でも何度か確認された様に次の如き意義を持つものと考えられる。

① システム技術者の量的な拡大の促進

試験を実施することで，マイクロコンピュータ応用システムの開発に必要な，基本的な技術が整理された形で，かつ具体的に世の中に公開される。それにともなって技術の取得を短時間に，かつ有効に行う手段が確立され，各種教育機関でも積極的な教育が推進される。それにより，一定レベルに達したシステム技術者の供給が一段と促されるのである。

また，現在では，切り捨てられるレベルの能力の者であっても，目標が設定されると，それに向けての能力向上の努力を促すことで底辺

が一段と拡大する。

② システム技術者の能力向上へのインパクト

初級・中級・上級と段階的にレベルを設定することにより，システム技術者自身の能力向上の努力が効果的に促される。現在では，ＯＪＴに於いて，実務を経験することで試行錯誤しながら向上していった能力が一定の道程を与えられることにより，より系統的に効率良く取得出来るようになった。また能力向上の速度も倍加され，質的向上が飛躍的に促進される。

③ 技術者の再配分を促す

具体的な技術の呈示や取得手段の確立（各種教育機関で教育実施）により，他からの余剰技術者の転職を容易にし，労働力の移入を促し，社会的にみた技術者の有効な再配分が促進される。

④ システムハウスの社会的認知

システムハウスの社会的な認知や評価を得られることがあげられる。

システムハウスについては，現在でも正しい業種分類がなされていない状態で，ましてシステム技術者については，どの様な職種でどの様な業務にたずさわり，又実際に何を行っているのかなど，定義することさえ難しい状態である。

しかるに一方では，冒頭でも述べた如く，マイクロコンピュータは世の中にあふれ，又応用技術の重要さは日に日に増加の一途をたどっている。

本試験はその意味で，この応用システム開発技術を社会に向って定義づけ，その存在を明確にする最良の方法のひとつと考えられる。そしてこれがひいては，システムハウスの社会的地位を確保する重要な手段となるのではなかろうか。

⑤ 技術レベルの基準設定が可能

技術レベルの基準設定があげられる。ソフトウェアの業界に於いて

は，既に国家試験が実施され，社会的にも一応技術についての評価がなされている。システムハウスの場合，同じ会社内にソフトウェア技術者及びシステム技術者が混在しており，共同で業務の遂行に当っている。

ソフトウェアでは，国家認定の資格がありそれ相応の待遇が準備されているが，システム技術者には，何ら準備されていないのは不都合であり，今後のシステムハウス経営上，ぜひとも必要になってくると考えられる。

一方，コマーシャルベースに於いても，ユーザサイドではシステムハウスの評価基準がないため，技術レベルの推定が難しく，仕事の依頼，コストの評価にとまどうケースが多々見うけられる。

システムハウス各社には各々得意とする分野もあり，特徴もあるが，本試験により一応目安となる技術基準の設定が可能となり，発注業務に於ける混乱がある程度解消されるものと思われる。

⑥　教育効率の向上

本試験が実施され，それに伴ってテキスト及び教本等が整備されてくると，現在の様にばらばらに存在する技術者育成の資料が，一定の方向に統一され，より内容の充実したものが，登場してくるのは必定である。

技術は日進月歩どんどん進んでいくとは言え，新入社員の段階から教育するバイブル的な教本が作成されれば，教育方法，教育手段の統一もはかれ，学校に於けるコンピュータ教育の一環としても，積極的に取り上げられることも可能になり，教育の効率的な推進がはかられることになるものと思う。

(3)　試験制度への要望事項

試験制度の実施に当っては，特に次のことをシステムハウスの立場から又，委員のひとりとして要望したい。

① 国家試験として実施

試験を実施するに当って一番問題になるのが，先づ受験者数である。受験者を確保するには，その試験に魅力が存在しなければならない。合格した場合の資格にどれ程，権威があるかによって，その魅力は大きく左右される。この試験制度が成功するか否かは，いつに国家認定試験の肩書きを得るかどうかで定まると云っても過言ではあるまい。早期に国家試験として実施されるよう関係各位に望んでやまない。

② 試験実施の積極的なＰＲ

(2)に於いて述べた如く，試験実施の意義というものは，今我々が考えている以上に大きいような気がする。その点からも，この試験の意義を撤底させるため，新聞，雑誌，その他のマスコミ，又教育機関，企業，関係諸団体等あらゆる機会をとらえて出来るだけ，広範囲に且つきめ細かく，ＰＲを繰り返し，繰り返し行うべきである。

③ 試験問題の更新努力を定常的に継続

試験の権威づけともからんで，試験問題がそれにふさわしい立派なものでなければならない。それには毎回常により良いものを目ざして，不断の努力を続ける必要がある。又この分野での技術は，目をみはる様なスピードで進んでいくため，陳腐化したものを切捨て，常に現実に即した形で更新を続ける必要がある。試験内容とシステム技術者の実務とが，常に表裏一体をなし，力のある者が合格するよう，又試験の為の試験にならないよう，常に心がけるべきである。

④ 試験と教育

本試験制度が長期的な展望に立って，学校に於けるコンピュータ教育のひとつの指針となることを，最後に要望する。現在我国に於いては，学校教育に於けるコンピュータ教育が，米国に比べ，かなり遅れている様に，一部マスコミの報道からも推察される。現在文部行政に於いても検討は進展しているものと思われるが，国全体のコンピュー

タ教育の在り方の中で本試験制度も考えられて行くべきではなかろうか。今後マイクロコンピュータ応用技術は，システムハウスや電子業界にとどまるものではなく，社会全般にわたって，必要な知識となり，又必要な技術となって行く可能性が大である。特に産業界に於いては，これを理解することが最低限必要な必須の知識になるのではなかろうか。

現実に今我々の周辺でも，今まで全く無関係の異業種，例えば製紙とか石鹸とか，企業イメージでは考えられない企業に於いても，このマイクロコンピュータ応用システム技術が企業の重要な地位を占めつつある。

今回我々が検討し，推進してきたシステム技術者の育成を目的とした試験制度が，世の中の要望に答えて登場する機は，今や完全に熟したと考えられる。慎重に策を練って大胆に実施に移されることを切に要望したい。

2.3　教育機関の立場から

2.3.1　意　　義

システム技術者の育成は，まず，この分野における人材の確保が重要な課題である。最近のＭＥをはじめとする先端技術の発達によって，大学，工専など関連の教育機関に在学する学生の関心も高まってはきているが，“システム技術者”という職種に対する認識はほとんどないと云っていいのが現状ではなかろうか。

しかし，一方では情報処理技術者試験の受験者のうち，学生の受験者が年々増加する傾向にあるのは，このような試験を通じてこの分野に対する認識を深めるのに大いに役立っていると考えられる。そこでもし，マイクロコンピュータ応用システム開発技術に関する試験制度が確立し，実施の運びとなれば，この分野に対する学生の関心と認識は一層深まるにちがいない。このことは，システム技術者志望の学生を増加させ人材の確保を容易にする意味で非常に望ましい結果となるにちがいない。

2.3.2　大学・工専におけるマイクロコンピュータ教育

現在の大学や工専のかかえているカリキュラム編成上の大きな問題は，学問分野の発達によって守備範囲が著しく増大していることである。そこで大学や工専において何をどう教えるかについては多様な意見がみられる。特にマイクロコンピュータ教育はその典型にされているが，大体３つの意見に集約されよう。

(1)　大学では，工学の基礎を充分に教育しておけば将来いかなる技術が発達してもその基礎学力を生かして充分対応が可能とする意見。

(2)　基礎教育も大切であるが，応用技術の教育も必要であり，時代の要請にこたえるカリキュラム編成をしなければならないとする意見。

(3)　応用技術の教育は学部や学科のレベルで系統的に行うことは無理があるので，学部学科から切り離して情報処理教育施設などでおこなうとす

る意見。

がある。(1)のタイプは総合大学系にみられる。ここ数年，マイクロコンピュータ関連の教育は学生実験や卒業研究などを通じて少しずつ増加をしているが，マイクロコンピュータ応用技術を系統的に組織的に教育している機関は極めて少数である。したがって，マイクロコンピュータ応用技術の教育は学部学科のコンピュータ教育の一部に組み入れられる例が多く，マイクロコンピュータ教育としては時間数も不足しがちである。しかし，学生実験については比較的内容の変更が容易なこともあり，マイクロコンピュータを含むテーマを各学年に系統的に配置する大学が増加している。たとえば，工学院大学では実験のテーマとして「演算増幅器」「ディジタル回路１」「ディジタル回路２」「マイクロコンピュータ２」「マイクロコンピュータ３」「マイクロコンピュータ４」の７テーマを配置している。

また，一方ではマイクロコンピュータ教育をカリキュラムの中に積極的にとり入れている大学もある。日本工業大学では入学生の９０％が工業高校の卒業生で占められていることもあって，１年から４年まで一貫した教育を実施している。講義では「アセンブリ言語」「８０系のハードウェア」「ディジタルインタフェース」などが講義科目名としてあげられており，それに対応する形で実験，実習科目にマイクロコンピュータによる「モータの速度制御」「ＤＡ変換」などがある。しかし，このような例は前述のようにまれである。

一方，学生側のマイクロコンピュータに対する対応は，大学のカリキュラムによらず，クラブや部活動あるいは自主的なゼミによってマイクロコンピュータの勉強をする傾向もみられる。たとえば，大学に設置された情報処理教育センターではマイクロコンピュータ応用システムのコースを試験的に設置する大学もあり，将来的にはこれらの教育施設との産学共同も可能であろう。

2.3.3 マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験と大学・工専等のカリキュラムの整合性の問題について

本試験は初級，中級，上級の３段階のレベルが設定され初級は，大学又は工専卒及びシステムハウスにおいて入社研修を終了し，ＯＪＴによる教育が可能な段階を想定していると考えられるので，現実に試験が実施された場合，現在の大学や工専におけるマイクロコンピュータ教育との整合性が問題になってくる。そこで，(財)日本情報処理開発協会が昭和５９年３月にまとめた「マイクロコンピュータ応用システム開発技術者教育カリキュラムソフトウェア編」をもとに，大学や工専での教育内容についての調査結果に検討を加え，出題範囲やレベルについて考察を加えてみる。調査結果を表１～表３に示すが，１２の大学，高専などの機関に含まれる１６の学科について講義，演習，実験に分けて実施状況を示す。

調査内容を大きく分けるとシステム開発のステップ，初級プログラミング，初級ハードウェア，上級プログラミング，ハードウェア等であり，システム開発のステップでは講義が多く約半数の学科が講義形式でおこなっている。初級プログラミングでは，プログラムの組立て方や１０進法と２進法の変換などは当然のことながら実施しているが，仮想コンピュータ等については触れないところが多い。初級アセンブリ言語のプログラミングでは，ほとんどの機関が実施しており，講義，演習，実習と組み合せて効果を上げているようにみえる。初級ハードウェアでは，Ｉ／Ｏインタフェース,Ｄ／Ａ，Ａ／Ｄ変換の概要は講義としてとりあげているものの，実験や実習を伴わない状況もみられ，プログラミングの教育に比して，ハードウェアの教育が少しバランスを欠いているようにみうけられる。しかし，大略初級に盛られた内容は，いずれの教育機関でも実施しているため，この程度の範囲やレベルであれば受験のための多少の勉強で充分対応が可能であるように思われる。上級については，フロッピーディスクのあらまし，

DMA，OSに関する知識程度の教育を実施しているものの概要程度であり，前記を除いて初級の試験範囲には含めない方がよいように思われる。

2.3.4 システム技術者教育のためのカリキュラムの必要性

いままでに述べたように，大学や工専においてマイクロコンピュータ教育は，各講義科目や実験，実習科目に分散される場合が多く系統的に学ぶことが困難である。したがって，システム技術者に対する試験を大学や工専の学生が受験しようとしたとき，学生自身が講義や演習，実験等で身につけた知識をもとに再構成し，系統的に勉強をし直すことを要求される。しかし，現在のところこれに対する教科書的なものは存在せず，受験生に困難を強いる結果になりかねない。

今後の課題は，これら受験者に対するシステム技術者のためのカリキュラムの教科書，研修会の実施など幅広い対応が必要であるように思われる。

表1　　システム開発のステップ

――マイクロコンピュータ・システムが開発されるまでのステップ――

システムの開発が決定してから設置されるまでに発生するそれぞれのステップで，どのような作業をおこなうか説明する。

これによって，開発のどのステップをおこなっているか，次に何をしなくてはならないか判るようにする。

		講義	演習	実験
1.	システムの要求分析	〔7	2	1〕
2.	システムの分析	〔8	2	1〕
3.	システムの定義（ベースラインの決定）	〔6	2	1〕
4.	ハードウェア／ソフトウェアのトレード・オフ決定	〔6	1	0〕
5.	システムの開発	〔6	3	4〕

モジュールの設計

プログラムのコーディング

プログラムのテスト

システムの総合テスト

システムの設置

システムの設置テスト

システムの保守

表2　　―――― 初　級　編 ――――

〔1〕プログラミングの基礎

Pascalを使用し，構造化プログラミングの基礎を身に付ける。

利用する例題はＰＬ／Ｍあるいはアセンブリ言語でプログラミングする時に発生する問題とする。

したがって，new，despose，pointer及びnested procedureは除外する。

	講義	演習	実験
1. プログラムの組立て方	9	7	3
フローチャート（ＪＩＳ及びＮＳチャート）の書き方			
プログラムのチェック（アサーションの基礎）			
2. １０進法と２進法／１６進法	11	7	2
ＡＳＣＩＩコードのコレーティング・シーケンス数の基数			
3. エラーの処理を考慮したプログラム	3	3	0
３を発展させ，プログラムのモジュール化			
4. ＢＮＦ（Backus Normal Form）の読み方	3	0	0
5. 簡単なコンピュータ（ＣＰ－Ｘ）をシミュレートする。			
5.1　逆アセンブラ	3	3	3
5.2　ＣＰ－Ｘシミュレータ	0	1	1

注：簡単なＣＰ－Ｘマシンのような機械をソフトウェアでシミュレートするのは比較的容易である。

シミュレータを学習することによってハードウェアの働きを理解することが出来るのでアセンブラを学習する時，ハードウェア学習の助けになる。

〔2〕アセンブリ言語プログラミング

	講義	演習	実験
1. ＣＰＵチップの構造	15	4	1
2. 各種レジスタ，ステータス・フラッグの種類とその働き	14	8	8
3. ＣＰＵより出される制御信号の種類とそのタイミング	13	5	5
4. メモリのあらまし	15	5	4
4.1　ＲＯＭのあらまし			

4.2　スタティックスＲＡＭのあらまし

4 3.　ダイナミックＲＡＭのあらまし　　講義　演習　実験

5.　８ビット・マイクロコンピュータ・システムの概要 ……〔 15　6　4 〕

6.　１６ビット・マイクロコンピュータ・システムの概要 ……〔 10　1　1 〕

（システムの構成をブロック・ダイアグラムで学ぶ。）

7.　アセンブリ・プログラミング

7.1　データ転送プログラム ……〔 10　9　10 〕

（各種アドレシングの方法及び各種レジスタの使い方を学ぶ。）

7.2　１６進入力 ……〔 11　10　10 〕

（ASCIIコードで表される１６進数を内部表現の１６進数に変換する。）

7.3　内部表現の１６進数をＡＳＣＩＩコードへの変換 ……〔 11　8　4 〕

7.4　多数桁の１６進の取扱い ……〔 11　7　5 〕

7.5　１０進の取扱い ……〔 9　6　6 〕

符号なしの乗算及び除算

7.6　多数桁演算 ……〔 9　7　6 〕

桁上がり，１０進数補正を含む。

Binary方式のデータ処理

ＢＣＤ方式のデータ処理

ＡＳＣＩＩ方式のデータ処理

7.7　サブルーチンに対するパラメータの渡し方 ……〔 13　7　4 〕

Call by value と Call by referrenceの違い。

レジスタ渡し

スタック渡し

ポケット渡し

7.8.　リカーシブ・サブルーチンのあらまし ……〔 8　1　0 〕

8.　デバッギング・モニタ

8.1　デバッギング・モニタのあらまし ……〔 10　1　1 〕

8.2　メモリ・ダンプ・プログラム ……〔 9　4　4 〕

8.3　ＨＥＸダンプ ……〔 7　3　4 〕

8.4　ＨＥＸローダー ……〔 4　1　1 〕

講義 演習 実験

8.5 Binaryローダー …… 〔 6 2 2〕

8.6 プログラム・トレースの方法 …… 〔 6 4 4〕

8.7 パラメータの分離法 …… 〔 3 1 0〕

9. 符号付乗除算ルーチン …… 〔 8 3 1〕

〔3〕ハードウェア応用　　講義 演習 実験

1. I／Oインタフェース …… 〔12 7 8〕

CPUからの制御信号の種類とタイミング

I／Oのアドレシング

ポート・アドレシング

メモリ・マップド・アドレシング

2. パラレル・I／Oインタフェイスによるキーボード・スキャントとLED表示 …… 〔 7 5 7〕

3. シリアル・インターフェースを用いたターミナル・コントロール

3.1 ターミナルで使用されている信号の種類 …… 〔 9 1 6〕

RS232C

RS422

20mA カレント・ループ

TTL レベル

3.2 モデム・コントロールの信号 …… 〔 4 2 5〕

3.3 シリアル・インタフェース・チップのあらまし …… 〔 8 2 3〕

3.4 インタフェース回路のあらまし …… 〔11 2 4〕

3.5 プログラムI／O方式の制御プログラム …… 〔 8 5 7〕

3.6 付 …… 〔 2 1 1〕

ANSI方式のエスケープ・シーケンス

Tekronix 4010型制御コード

4. パラレル・インタフェースを用いたプリンタのコントロール

4.1 セントロニックス型プリンタで使用されている信号 …… 〔 8 3 2〕

4.2 インタフェース・チップのあらまし …… 〔 8 1 1〕

4.3 インタフェース回路のあらまし …… 〔 9 2 3〕

	講義	演習	実験
4.4 プログラムI／O方式による制御プログラム	〔 6	4	5〕
4.5 付 プリンタ制御コード	〔 6	3	1〕
5. ディジタル・I／O インタフェース			
5.1. 信号レベル・コンバージョン	〔 8	6	4〕
5.2. ステッピング・モータのコントロール	〔 8	3	6〕
5.3. フォト・カプラーによる信号のアイソレーション	〔 8	3	3〕
5.4. 信号のマルチプレキシング	〔 6	1	1〕
6. ディジタル／アナログ・インタフェース			
6.1 デジタル－アナログ変換の原理	〔14	5	6〕
6.2 アナログ－デジタル変換の原理	〔14	5	6〕
6.3 変換のスピード	〔 8	1	2〕
6.4 高精度データの読み込み	〔 5	0	1〕
6.5 ジョイスティックによるデータ入力	〔 2	1	0〕
7. GPIB インタフェース			
7.1 GPIB装置で使用されている信号とそのタイミング	〔 8	0	2〕
7.2 パラレル・インタフェースを使用したGPIBインタフェース回路とその制御プログラム	〔 4	1	2〕
7.3 GPIBサポート・チップを使用したGPIBインタフェース回路とその制御プログラム	〔 4	0	1〕

〔4〕マイクロコンピュータ応用技術

	講義	演習	実験
B 1. プログラム割込み制御機構のあらまし	〔13	3	2〕
2. タイマーによる一定周期に発生する割込み	〔 8	1	1〕
3. FIFOバッファを利用したI／O装置のコントロール	〔 4	0	0〕
4. 割込みサポート・チップのあらまし	〔 7	0	0〕
5. リアルタイム・モニタのあらまし	〔 3	0	0〕
6. リエントラント・プログラムのあらまし	〔 4	0	0〕
7. 割込みマスク・レジスタを使用した割込みのプライオリティ・コントロール	〔 3	0	0〕

表3　　―――― 上　級　編 ――――

〔1〕アセンブラ・プログラミング　　講義 演習 実験

1. 浮動小数点演算パッケージ …… 〔 5　1　0〕
   - ＩＢＭ型式のデータ表現
   - ９５１１型式のデータ表現
   - ＩＥＥＥ型式のデータ表現
2. ソフトウェア方式の演算パッケージ …… 〔 2　1　0〕
3. チップを利用した演算パッケージ …… 〔 2　0　0〕
4. マクロの使い方 …… 〔 3　2　0〕
5. スレッド方式のプログラミング …… 〔 0　0　0〕
6. リロケータブル・アセンブラの使い方 …… 〔 3　3　1〕

〔2〕フロッピーディスク

1. フロッピーディスク・ドライブのあらまし …… 〔11　2　0〕
2. フロッピーディスク・ドライブで使用されている信号の種類 …… 〔 6　0　0〕
3. フロッピーディスクの記録方式 …… 〔 9　0　0〕
4. データ・セパレーション回路 …… 〔 1　0　0〕
   - 4.1　デジタル・セパレータ
   - 4.2　アナログ・セパレータ
5. ライト・プリコンペンセーション …… 〔 1　0　0〕
6. フロッピーディスク・インタフェース …… 〔 5　2　0〕
   - 6.1　フロッピーディスク・コントローラ
     - 6.1.1　WD１９ＸＸのあらまし
     - 6.1.2　upd７６５のあらまし
7. プログラムＩ／Ｏ方式による制御プログラム …… 〔 4　3　2〕
8. 各種記録方式によるホーマッティングの方法 …… 〔 3　0　0〕

〔3〕ダイレクト・メモリ・アドレシング（ＤＭＡ）

1. ＤＭＡとは …… 〔12　0　0〕

講義 演習 実験

2. DMA方式によるフロント・パネル ……〔 2 0 0〕

3. I／O制御によるプログラムI／O方式とDMA方式の利害と特徴

……〔 7 2 0〕

4. DMAインタフェース ……〔 2 0 1〕

4.1 DMAコントローラ・チップ

4.2 DMAインタフェース回路

5. DMA制御プログラム ……〔 2 0 1〕

5.1 DMAによるフロッピーディスク制御プログラム

〔4〕ハード・ディスク

1. ANSI方式のハード・ディスク・ドライブのあらまし ……〔 3 0 0〕

2. ANSI方式のハード・ディスク・ドライブで使用されている記号

……〔 0 0 0〕

3. SCSIインタフェースのあらまし ……〔 1 0 0〕

（SCSI＝Small Computer System Interface SASI と同じ）

4. プログラムI／O方式によるSCSI制御プログラム ……〔 0 0 0〕

5. ハード・ディスク・コントローラのあらまし ……〔 1 1 0〕

6. DMA方式によるハード・デスク・制御プログラム ……〔 0 0 0〕

7. 付 SMD（Storage Module Device ）方式のハード・デスク

のあらまし ……〔 0 0 0〕

SASIはシュガート社で使用している名称

SMA，CMDはCDC社で使用している名称

〔5〕オペレーティング・システム

1. オペレーティング・システムのあらまし ……〔12 1 0〕

2. オペレーティング・システムが持っている機能 ……〔12 1 0〕

3. ファイル・マネージメント ……〔11 1 1〕

3.1 フラット・ファイル

3.2 ハイアラーキ・ファイル

4. ロジカル・ファイルの取扱い方 ……〔 6 0 1〕

講義 演習 実験

5. フィジカル・ファイルの取扱い方 …… 〔6 0 1〕

〔6〕 リアル・タイム・モニタ

1. タスクの同期 …… 〔4 0 0〕

1.1 セマフォーによるタスクの同期

1.2 メッセージによるタスクの同期

1.3 コールーチンのあらまし

2. キューによるリソースのシェアリング …… 〔3 0 0〕

3. コンカレント・プログラミング言語のあらまし

3.1 コンカレント・パスカル …… 〔1 0 0〕

3.2 モジュラ II …… 〔0 0 0〕

3.3 Ada …… 〔1 0 0〕

4. コンカレント処理の定義の仕方 …… 〔1 0 0〕

4.1 ペトリ・ネット

〔7〕 ソフトウェア・ツール

1. マクロ・プロセッサのあらまし …… 〔4 0 1〕

2. テキスト・エディタのあらまし …… 〔8 1 2〕

3. クロス・アセンブラのあらまし …… 〔7 0 1〕

4. その他のプログラミング・システム

4.1 制御用BASICのあらまし …… 〔5 1 1〕

4.2 FORTRAN 77のあらまし …… 〔7 1 0〕

4.3 Pascal …… 〔6 0 0〕

4.4 言語 Cのあらまし …… 〔3 0 0〕

5. 問題の定義に利用するデシジョン・テーブルのあらましとその使い方

…… 〔1 0 0〕

6. ローカル・エリア・ネットワーク …… 〔6 0 0〕

X25 プロトコル

第3章　マイクロコンピュータ応用システム
開発技術者試験要領（案）

第3章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験要領(案)

本試験制度は，マイクロコンピュータ基本問題委員会において，昭和56年度以来検討を進めて来たシステム技術者育成策の一環として提言されたものである。

試験制度そのものがシステム技術者の育成を直接手懸けるものではないことは言うまでもないが，試験という一つの目標を与えることによって間接的に技術者の裾野を広げ，同時に技術の向上をもたらすことは十分考えられる。

試験の要領（案）は，以下のとおりである。

3.1　試験の目的

マイクロコンピュータを組込むことによって機能の向上を図ったシステムは，すでにあらゆる産業分野に浸透している。このようなマイクロコンピュータ応用システムを開発する技術者，あるいはシステムの活用を推進する技術者（以下「システム技術者」という。）の育成は，わが国産業の高度化にとって欠くことのできない重要課題になっている。

本試験制度は，かかる技術者の社会的認知を確立することによって，システム技術者の技術水準向上への努力に指針とはげましを与えるものである。

3.2　試験の意義

① システム技術者としての技術水準を示す。

② システム技術者の技術の向上を刺激する。

③ システム技術者としての採用基準を与える。

④ システム技術者の拡充の一手段とする。

3.3　試験の対象者

とくに制限はないが，主たる対象者として以下の者を想定する。

① マイクロコンピュータ応用システムの研究または開発に従事する技術者。

② マイクロコンピュータ応用システムを発注し，それを運用する技術者。

③ 学生および生徒。

3.4　試験の区分および合格者について想定するレベル

① 初級技術者……ＯＪＴが受けられる程度の基礎的な知識を有する者。

（マイクロコンピュータおよびその応用システム全般について基本的な知識を有する者。）

② 中級技術者……技術者として自立していける者。

（基礎的知識については，ほぼ全域にわたって精通するとともにかなりの領域について専門的な知識をもち，仕様を与えられてシステムが構築できるような技術者。）

③ 上級技術者……専門的な技術知識に加え管理技法の知識を有し，プロジェクトリーダになり有る者。

（中級技術者と同程度の知識に加えて，システム構築の高度な技術およびプロジェクトチームを統括する管理技法の知識を有し，かなりの実務経験を併せて有する技術者。）

3.5　試験の種類，課目および内容

マイクロコンピュータ応用システムの開発に当っては，一人の技術者がハードウェアおよびソフトウェアの設計・開発に携わるのみならずシステム全般にわたる知識，技術を必要とする。そのため，本試験においては，マイクロコンピュータのハード，ソフトおよび周辺技術に加えてマイクロコンピュータ応用のためのシステム技術全般について問うこととする。

試験の種類	課目		
	①基礎課目	②高度課目	③専門課目
初級	○	—	—
中級	○	○	—
上級	○	○	○

① 基礎課目……全領域にわたった基礎知識の問題

② 高度課目……ソフトウェアまたはハードウェアの選択および共通問題

③ 専門課目……課題論文の作成および面接

第4章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験の出題範囲

第4章　マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験の出題範囲

4.1　出題の基本方針

4.1.1　問題作成上の留意点

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験に，どのような問題を出すかということは，裏がえせば技術者にどのような能力が望まれるかということになる。マイクロコンピュータ応用システムにおけるシステム開発は，ソフトウェアとハードウェアが互いに密接に関連しており，ソフトウェア開発が，メインフレームやパーソナルコンピュータなどで行われている数値計算や事務処理といった，単なる情報処理技術のみでは解決できない特質を有している。

さらに，ほとんどのシステムがリアルタイム性を有しており，割り込み，入出力とその時系列など多次元の思考が要求されるのである。

また，同じハードウェアであっても付属させるソフトウェアにより全く異なる機能を作り出せる。これは，ソフトウェア開発がシステムの付加価値を高め，機能を創造していく作業と考えることができる。それゆえ，技術者は，いわゆるプログラミングの能力だけでなく創造力をかねてそなえていなければならない。

一方，マイクロコンピュータ応用システムは，その規模に幅があり，例えば，組み込み用の4ビット程度のシステムからプロセス制御のような大規模システムまで多岐にわたっている。また，システム開発には，要求定義，仕様書作成，設計，開発，工程管理，積算から現場の作業レベルにいたる幅広い職種がある。このようなシステムの規模や職種によっても要求される能力や知識に差異があって出題のターゲットを設定しにくい背景を有している。試験問題作成に際しては，これらの背景を考慮し能力を正しく測定できるように留意しなければならない。

4.1.2　問題の難易度

出題に際しては，初級，中級，上級によって難易度を決定したり，能力をどのように計量するかといった問題につきあたる。一般に試験では，知識の量と問題解決能力を測定する。そこで，後者については知的スキル(技術）という考えを導入することにする。

知的スキルにはいろいろの説があるが，ここでは，つぎに示す5つのスキルにポイントを置くことにする。

① 弁　別：もの，事象，方向，シンボル等の特性について，ちがいを識別できる。

例えば，プログラムが６８系であるか８０系であるかの判別ができる。ハードウェアでいえば抵抗，コンデンサなどの見分けがつくなどである。

② 概念とルール：個別的なものや，一般的なものの知識をさしており，特にものや事象の関係を言語化したものがルールである。例えば，アセンブラとはどのようなものかについて知っていること。一般的な知識。

③ 変　換：ものや事象とシンボルとを相互に置きかえる。

例えば，フローチャートＰＡＤなどからプログラムの記述ができる。

④ 応　用：特定の状況において，概念，規則あるいは方法などを用いる。一般にいわれている応用力。

⑤ 組織化：比較，分類などの分析的な組織と，要素を結合して，まとまったものをつくりあげる総合的な組織化を含んでいる。例えば，顧客の注文にもとづく要求定義や仕様書が作成できる。あるいは，一つのまとまったものを完成させることができる，などである。

知的スキルは①から⑤へいくにしたがって難しさを増していく。そこで，初級においては①～③，中級においては③～④，上級においては④～⑤に加えて言語情報（情報を述べる能力）や問題分析（問題解決の取り組み方）のスキルに重点を置き，テストすればよいのではないかと考える。

4.2 ソフトウェアの出題範囲

前述のようなソフトウェアの特殊性，業務内容，職種等を考慮すると初級，中級，上級の出題範囲はおよそ次のようになる。

(1) システムの開発工程

1）システム　2）要求定義　仕様書作成　3）設計

4）開発　5）設置　6）保守

(2) システムにおけるソフトウェアの位置づけ

付加価値　柔軟性　リアルタイム性　部品化

(3) 支援ソフトウェアと言語

1）オペレーティングシステムと変換プログラム

CP／M　MS－DOS　OS9　UNIX　FLEX

エディタ　コンパイラ　インタプリタ　アセンブラ　逆アセンブラ

デバッガ

2）言　語

高級言語（BASIC　PASCAL　C　etc.）

アセンブリ言語　機械語

(4) ソフトウェア開発

1）プログラム設計

機能分割　状態遷移図　トップダウン　ボトムアップ

2）図式化

フローチャート　NSチャート　PAD　HIPO　PASCAL

等による記述

3）情報の表現と演算法

2進，16進数　BCD　補数　固定小数点　浮動小数点

ASCIIコード　JISコード　演算法　ビット操作

4）CPUと命令セット

8085　Z80　6809

アドレッシングモード　コンディションコード　メモリマップ

5）プログラミング技法

構造化プログラミング　基本演算　サブルーチン　I／Oプログラミング　割り込み　タイマ処理　データ通信　並行処理　モニタ開発　チェック手法

(5)　テストとエミュレーション

(6)　ドキュメンテーション

(7)　工程管理

(8)　積　算

(9)　設置，保守

4.2.1　初級の出題範囲

最初の年度に予定されているのは，初級のみであり，その問題作成にあたっては，つぎに示す各項が条件（目やす）となる。

①　問題のレベルはＯＪＴを受けられる程度。

②　知的スキルは，弁別，概念とルール，変換程度を使用する。

③　システムの規模はワンボードレベルで，簡単な入出力装置を有し，割り込みも１レベル程度のもの。

④　ＣＰＵの規模は８ビットとする。

以下に，初級の具体的なねらいと出題範囲について述べる。

(1)　システムの開発工程

一般的な，システム開発工程や，それに関する用語についての知識を問う。また，開発に必要なツール（エディタ，デバッガ，エミュレータ等）の名称と用途について問う。

・システムの概念　　・システム開発に必要な用語の概念

・システム開発の手順　　・システム開発に必要なツールの概念

・要求定義，設計，開発，設置，保守等の概念

(2) 支援ソフトウェアと言語

ソフトウェア開発に不可欠なオペレーティングシステム，変換プログラム，言語についての基本的な知識を問う。

○オペレーティングシステム

・アセンブラを使用するためのＯＳの概念　・ＯＳの名称

・ＯＳとＣＰＵの対応　・基本的な操作法（フォーマッティング，システムジェネレーション，ファイル操作等）

○変換プログラム

・アセンブリ言語や高級言語を機械語に変換するためのアセンブラ，インタプリタ，コンパイラに関する概念

○言　語

・機械語の概念　・アセンブリ言語の概念　・高級言語の概念

・言語の名称　・記述されたプログラムの言語の弁別

(3) ソフトウェア開発

ソフトウェア開発のなかで，設計書に基づき，一つのモジュールを作成できる程度の能力について問う。

○図式化（プログラム作成手順の表現）

・効率的なプログラム開発のための図式化や記述に関する知識

・フローチャート，ＮＳチャート，ＰＡＤ等についての概念と図式の弁別

○情報の表現

・２進数，１０進数，１６進数，補数，ＢＣＤの概念

・ＡＳＣＩＩコード，ＪＩＳコードの概念

○演算法

・１０進数からｒ進数への変換，２進数と１６進数の相互変換

・２進数および１６進数の加算　・補数による減算

・シフト，ビット操作等によるデータの加工

○ＣＰＵと命令セット

マイクロコンピュータ応用システムに使用される言語はアセンブリ言語が最も多い。また，ＣＰＵによってもプログラム開発の技法が異なる。そこで，仮想ＣＰＵを設定する考えかたもあるが，この試験では受験のための労力を軽減し，実務経験が活かせるようにした。すなわち，ＣＰＵは特定のＣＰＵを設定するのではなく，当面，８０８５，Ｚ８０，６８０９の三者の選択式とする。

・ＣＰＵとその命令についての概念　・基本動作のルール

・アドレッシングモード，コンディションコード（フラグ），メモリマップ等の概念

○プログラミング技法（Ｚ８０系，８０系，６８系の選択式）

簡単なプログラムをマニュアルを参照して解読させたり，割り込み，サブルーチンを含まない基本的な演算のプログラムをマニュアルを参照して構成させるなどによって低レベルの応用，組織化のスキルを問う。

・構造化プログラミングの概念　・プログラムの部品化

・トップダウン，ボトムアップの概念　・基本演算のプログラミング

・サブルーチンの概念　・Ｉ／Ｏプログラミングの概念

・割り込みの概念　・割り込み命令の弁別

4.2.2　中級，上級の出題

中級，上級の出題に関しては当面，その内容について定まった方針はないが，中級においては初級合格のレベルの知識をもとにして，自ら問題を解決していく能力が問われる。知的スキルも高レベルの変換，応用，組織化等を基にして，一つのシステムを構築できるような技術者を想定した試験問題が作成されると考えられる。

さらに，上級においては，これらに加えて要求定義や仕様書作成，設

計，積算，工程管理等をこなせるスーパーバイザ的技術者を想定し，そのような能力を評価する出題がなされると考えられる。

4.3 ハードウェアの出題範囲

ハードウェアの部分では，システムのハードウェア仕様に基づき，図4－1に示す様なシステムの構成，構成要素およびシステムの設置環境についての知識を統合して，最適なシステムを設計することが求められる。ハードウェア設計者の主要なアウトプットは論理設計等を含む設計図面とシステムを構成する部品の指定である。また，設計図に基づき製作されたシステムの検査方法を規定した検査手順を明示する必要がある。

以上の様なハードウェアの部分を評価する試験の出題範囲は以下のようになる。

(1) システムの開発工程

㋑ システムの要求仕様

㋺ システムの開発計画（見積，スケジュール）

㋩ システムの設計

㋥ システムの製造

㋭ システムの検査

㋬ システムの保守

(2) システムにおけるハードウェアの位置づけ

㋑ ソフトウェアとハードウェアの機能の分担

㋺ 信頼性

(3) システムの構成部品

㋑ 受動部品

㋺ 能動部品

㋩ 集積回路

㋑ マイクロコンピュータ（CPU）

㋺ メモリ

㋩ その他のＬＳＩ

㋥ 基　板

㋭ 機構部品

㋬ センサ

㋮ アクチェータ

(4) システムの電源および入出力装置

㋑ 電　源

㋺ 入出力装置

(5) システムの回路設計

㋑ パルス回路

㋺ 論理回路

㋩ アナログ回路とＡ／Ｄ，Ｄ／Ａ変換

㋥ マイクロコンピュータの構成

㋭ インタフェイス

㋬ アースとリターン回路

(6) システムの実装技術と設置環境

㋑ 熱

㋺ ノイズ

㋩ 設置環境

(7) システム設計技術

(8) システムの計測技術

(9) システムの制御技術

(10) システム間の通信技術

(11) ＣＡＤ

4.3.1　初級の出題範囲

ここに提示する試験問題の受験者は，将来マイクロコンピュータ応用システムの設計者を目標としている初級技術者である。初級技術者の知識レベルとしては，指導者につき，初めてシステムの設計業務をＯＪＴで行うに必要な基礎知識とその理解力のレベルである。

・出題の範囲

インテル系とモトローラ系の汎用８ビット・マイクロコンピュータを応用した基板レベルの設計に必要な知識と理解力を評価する。特に設計という観点から簡単な論理図を構成する能力が必要である。

以下に初級の出題範囲について述べる。

(1)　システムの開発工程

システム開発の手順，支援装置に関する用語を知っている。

(2)　システムにおけるハードウェアの位置づけ

ハードウェア設計者が設計時に考慮すべき問題を知っている。信頼試験の試験項目について知っている。

(3)　システムの構成部品

㋑　受動部品

抵抗，コンデンサについて，メーカの仕様書が理解出来る知識

・シンボル

・規格と表示

・用途と種類

・電気的特性と動作

㋺　能動部品

ダイオードとトランジスタについて，メーカの仕様書が理解出来る知識。

・内容は受動部品と同様

㋩ 集積回路

a) ＴＴＬ７４シリーズ（ＬＳを含む）とＣ－ＭＯＳ４０００シリーズについてメーカの仕様書を理解し簡単な論理回路を構成する知識と理解力を範囲とする。

・内容は受動部品と同様。

b) オペレーショナルアンプ

オペレーショナルアンプについて，基本動作を理解している。

㋥ マイクロコンピュータ

・内部構造と機能および命令語との関連を理解している。

・ＣＰＵの入出力信号の意味とタイミングを理解している。

・割込み機能について知っている。

㋭ メモリ

半導体メモリについて以下の事を知っている。

・半導体メモリの種類と用途

・半導体メモリの構成方法

・半導体メモリの動作と信号のタイミング

㋬ その他のＬＳＩ

・種類と用途，特徴

㋮ 基　板

・種類と用途，特徴

・パターン設計上の留意点

㋯ 機構部品他

・スイッチの種類とチャタリング現象を知っている。

㋰ センサと，㋱ アクチェータは除く。

(4) システムの電源とアース

㋑ 電　源

・種類と用途，特徴

・基本回路と動作

㊐　入出力装置

以下の装置の基本構成と動作原理を知っている。

・キーボード

・プリンタ

・CRT

・フロッピィ・ディスク

(5)　システムの回路設計

㋑　パルス回路

基本的なパルス回路の動作とパルス信号について理解している。

・微分回路と積分回路

・クリップ回路とクランプ回路

・マルチバイブレータ

㋺　論理回路

基本的な論理回路の動作とディジタル信号について理解しており，簡単な論理図を構成することが出来る。

・ブール代数と真理値表

・論理回路と論理記号

a.　インバータ

b.　ゲート

c.　フリップ・フロップ

d.　シフトレジスタ

e.　カウンタ

f.　デコーダ

㋩　アナログ回路は除く。

㋥　マイクロコンピュータ・システムの構成

マイクロコンピュータ・システムの構成要素であるCPU，メモリ，

入出力インタフェイスの機能とシステムとしての構成および信号線（バス）について知っている。

㋚ インタフェイス

以下のインタフェイスの信号線の意味と動作について知っている。

・セントロニクス

・ＲＳ２３２Ｃ

㋛ アースとリターン回路

電気回路において，アースとリーターン回路の果す役割について知っている。

(6) システムの実装技術と設備環境

㋑ 熱

部品の動作温度について知っている。

㋺ ノイズ

ノイズの発生原因と電気回路におよぼす影響について知っている。

㋩ 設置環境

設置時に考慮しなければならない事項を知っている。

(7) システムの設計技術は除く。

(8) システムの計測技術

基本的なオシロスコープの取扱い方法

(9) システムの制御技術は除く。

(10) システム間の通信技術は除く。

(11) ＣＡＤは除く。

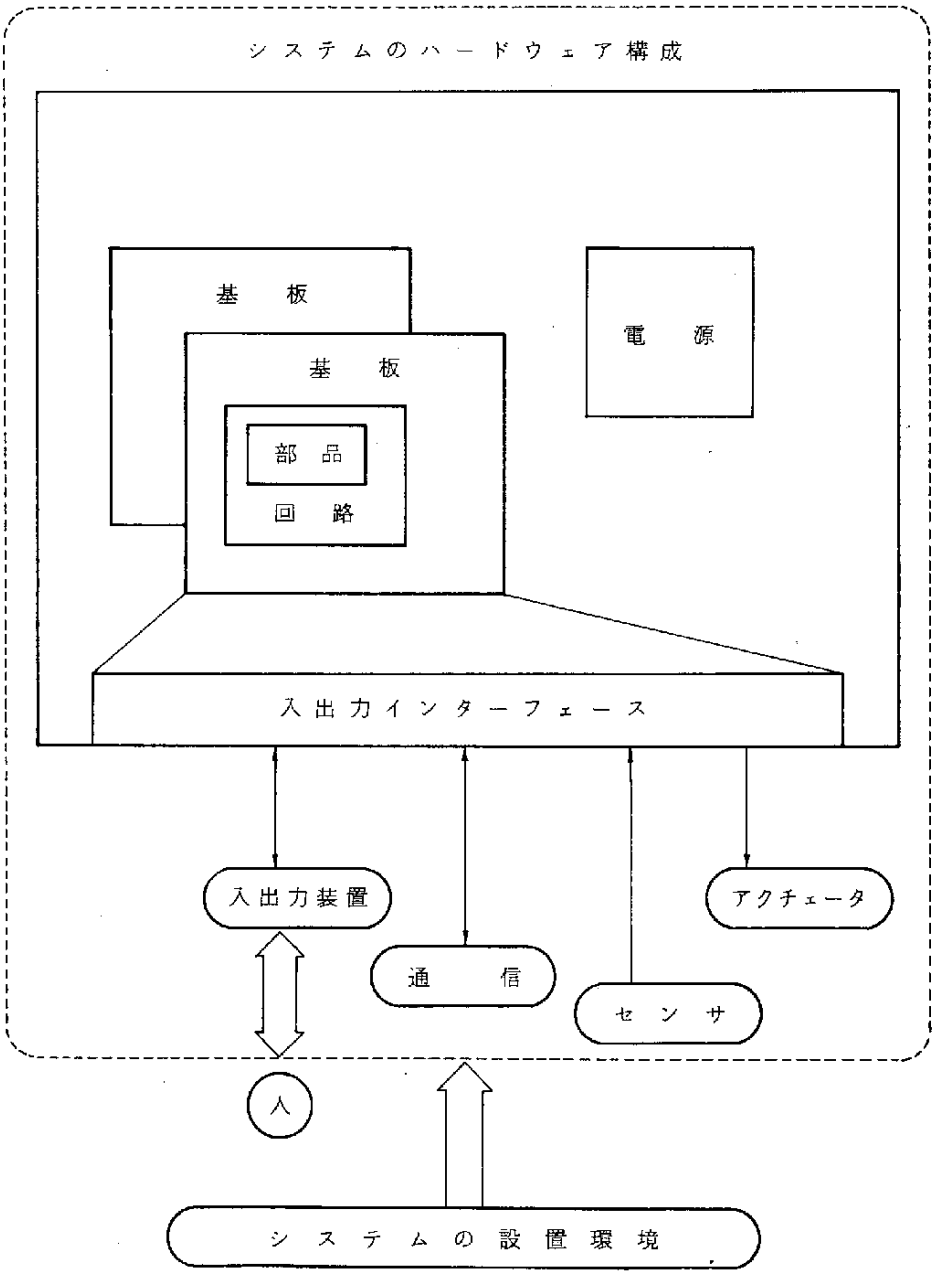


図　ハードウェア設計者の設計対象

第５章　模擬試験の実施と結果

第5章　模擬試験の実施と結果

5.1　問題作成の基本方針

5.1.1　試験の対象者

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験は，初級，中級，上級の3段階の階級が設けられることになっている。階級と対象者については第1章で述べられた通りであるが，試験問題作成の視点でとらえると，初級の合格者は企業においてＯＪＴを受けるのに必要にして充分なマイクロコンピュータの基礎的知識を有する者，中級は，初級の基礎的知識を応用する能力を有する者，上級は，マイクロコンピュータ応用システムを設計し完成させる能力を有する者ということになろう。

さて，ここでこのようなシステム技術者の技術を試験によって評価できるかどうかが問題である。初級の"知識"であれば従来から実施されてきたいわゆるペーパーテストで可能であると思われるが，上級で云うシステムを設計し完成させる能力を評価するのは，単なるペーパーテストでは不可能である。特にシステム技術者は，上級者になる程専門性が高まると同時に，管理能力も要求されるからである。そこで，中級や上級では自ら手がけたシステムについての論文や口述試験などの手段がとられる必要があろう。

論文式のテストや口述試験は，評価者の力量に負うところが大であり，採点の際の客観性をいかに高めるかに工夫をしなければならないので，試験の実施については検討課題である。このような理由で，今回の模擬試験は知識のみを試す初級を対象に実施することにした。

5.1.2　模擬試験問題作成の手順

模擬試験問題の作成は次のような手順で作成された。

(1)　問題作成者の決定

(2) 出題の範囲の検討

(3) 問題の難易度の決定

(4) テスト形式の検討

(5) 仮想問題の作成

(6) システムハウス等への意見聴取

(7) 模擬試験問題の作成

初級模擬試験問題の作成のために5名のワーキンググループが発足した。

初級の試験の対象者が，大学，高専卒程度で企業内にあってはＯＪＴを受けられる程度の知識レベルを想定していることから，ワーキンググループの構成員は，大学2，高専1，マイコンチップメーカ1，システムハウス1で構成された。まず，模擬試験問題の作成をする前に，仮想問題集を作成することにし，仮想問題を関係機関に公表してその意見を聴取したのち，模擬試験問題を作成することにした。

出題範囲については第4章に述べた通りである。

5.1.3 初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験と出題形式

まず，問題の作成にあたっては，試験の対象者や内容によって出題の形式を検討する必要がある。対象とする初級試験の特徴は，(1)受験者数は数千人が想定されるので，採点を迅速にする必要があり，機械採点の導入を検討する。(2)試験内容は，ハードウェア，ソフトウェアの基礎的知識を広い範囲にわたって可不足なく出題する必要がある。以上述べた条件に合致する出題形式の検討を次に行う。

5.1.4 テストの形式と特徴

出題にあたってどのような形式のテストを用いるかはテストのねらい，対象者，テストを実施する際の環境条件に大いに左右される。

米国のＥＴＳや共通一次テストは，大量の受験者に対し公平で効率よく

テストを実施するために客観テスト形式が用いられている。

テストの形式には，論述形式と客観形式がある。論述形式と客観形式はそれぞれに相互補完的な特徴をもっており，よく併用して用いられる。

まず論述形式の向いている状況として，

(1) 受験者が比較的少く，同じ問題をくり返し使用する必要のないとき。

(2) 筋道を立てて自分の考えを表現したり，体系的にまとめたりする力をみるとき。

又，客観形式の向いている状況として，

(1) 受験生が多く，少くとも一部についてテスト問題を再利用する可能性のあるとき。

(2) カリキュラムが比較的はっきりしているとき。

(3) 受験者の能力かカリキュラムの内容を一定水準までムラなく学習していることを知りたいとき。

(4) できるだけ信頼性のある結果を得たいとき。

(5) コンピュータによる採点が利用できるとき。

以上のように，論述形式と客観形式とは相対する特徴を有しているが，初級の場合には，客観形式のテストがその目的にかなっている。

そこで，初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験では，客観形式のテストを主体として，論述形式テストを補助として用いるのが適当であるとの結果に達した。仮想問題の作成にあたって，さらに客観形式テストの種々の形式について検討した。客観テストは大別して再生式と選択式がある。

再生式は①定義や述語の知識を知る場合，②数値などで明確な解の得られる計算や証明問題に適している。

〔例１〕 ＲＣ型集積回路にステップ電圧を加えた場合，時定数Ｚ＝□をもった□函数で電圧が上昇する。 （完成式）

〔例２〕 一般にＴＴＬの電源電圧は何ボルトか。 （短答式）

〔例3〕　誤りを正せ。

C－MOSは磁気に弱いので注意して扱わなければならない。

（訂正式）

このように再生式は単語，句，記号，公式，短文によって簡単に答えられることが必須条件である。

選択形式は，ある事柄が正しいか否か，設問の条件に合致するかを与えられた条件の材料の中から選び出す形式であり，機械採点が容易である。選択式には，①真偽式，②摘出式，③組合せ式，④選択完成式，⑤再配列式，⑥単純多肢選択式，⑦変形多肢選択式がある。

〔例1〕　マイクロプロセッサはすべてTTLの一種である。真，偽

（真偽式）

特徴：問題量を多く出来る。基本的な判断を問うのに適する。

〔例2〕　次の中でマイクロプロセッサでないものはどれか。

ア．MC6809　　イ．Z80

ウ．8251A　　（摘出式）

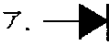
〔例3〕　次の部品名に相当するシンボルを解答群の中から選び記号で答えよ。

コイル　（　　）

ダイオード　（　　）

コンデンサ　（　　）

抵抗　（　　）

ア．  　イ．　ウ．  　エ． 

（組合せ式）

特徴：述語の知識や定義，事実についての質問に適する。

〔例4〕　大きなシステムはFORTRANやPASCALなどの［　　］プログラムを記述し，［　　］を用いて［　　］に変換する。

ア．コンパイラ　　イ．機械語

ウ　高級言語　　エ　インタプリタ

オ　アセンブラ　　（選択完成式）

特徴：問題文としてバラエティに富む問題が作りやすい。問題のスペースが少い。

〔例5〕 (2) 4050H番地から10バイト分4060H番地以降にブロック転送する。

```
        「　　d　　」
        LDY　#$4060
        「　　e　　」
LOOP5   「　　f　　」
        LDA,X+
        「　　g　　」
        DECB
        「 h 」LOOP5
```

解答群　ア. LDA　#$4050　イ. LDX　#$4050

ウ. STA,X++　エ. STA,X+

オ. DECB　カ. DECA

キ. LDY　#$4050　ク. LDB　#$OA

ケ. LDB　#$10　コ. LDA　#$10

サ. STA,Y+　シ. STA　$10

ス. CMPB　セ. BNE

（再配列式）

特徴：論理的順序を問う場合に適している。大小順，手順，構成などを扱う。

〔例6〕 2進数11010011は16進数ではどれか。

ア. 00101100　イ. D3

ウ. C3　エ. C2　オ. FF　（単純多肢選択式）

特徴：事実の再認だけでなく，理由づけ，判断力，比較力をみることができる。選択肢の作り方で難易度をコントロールすることができる。

以上に示したように，客観テストと云ってもいろいろな形式があり，その特徴をふまえて問題を作成すれば受験者の能力を多様な観点から評価することができる。

5.1.5 仮想問題の作成

仮想問題は，模擬試験問題を作成する前に，第4章で述べた出題範囲をもとにして，本基本問題委員会で作成した「マイクロコンピュータの基礎ハードウェア編」と「マイクロコンピュータの基礎ソフトウェア編」を参考資料として仮想問題の作成を行った。初級のマイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験のカリキュラムはまだ存在しないが，第2章で述べたように，大学や高専でのマイコン技術の教育内容は初級レベルではほぼ満足していると考えられるために，「マイクロコンピュータの基礎ハードウェア編」及び「マイクロコンピュータの基礎ソフトウェア編」をマイクロコンピュータ応用システム開発技術者初級のカリキュラムに準ずるものとして問題作成を行った。

仮想テストは前述の客観テストと論述式を作成することとし，問題作成の目やすとして，各項目から客観テストの場合3題以上，1題を解くに要する時間を1分前後を想定することにし，論述式ではソフト，ハードから10問程度を作成することにした。

5.1.6 仮想問題に対する関係機関の意見の聴取

客観形式テストの仮想問題は，ソフトウェア43題，ハードウェア138題，論述形式は17題作成された。作成された仮想問題について，システムハウスや教育関係者に表1に示すようなアンケート調査を行った。

まず，問題の難易度については初級，中級程度と答えたものが大部分を占めている。あるシステムハウスで従業員にこのテストを解いてもらったところ平均５０点ぐらいの得点であったので，ある程度の受験対策を講ずれば初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験の問題としては適当である，との見解が示された。

また，この程度のテストに合格した人が入社すれば非常に助かるとの意見も出された。ただ，現在の大学卒業者でこのような試験を実施すれば合格者はごく限られたものとなるので，何らかの対策（例えば講習会などの開催）が必要となろう。

表1－1　仮想試験問題に対する意見（ソフトウェア）

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問　1		○		解答の差異が大きく，解答をはっきり示しにくいので，選択式が好ましいのでは。
1		○		システム開発決定の全体論的な問題は，A級では無理。
2		○		
3		○		
4		○		
4	○			問1と関連をもたせ選択式。
5	○	◎		やや実務上の知識を要求している。
7	○			項目を増す。
9	○			プログラム言語に関する問題は，言語の選択性が良いと思う。
9	○			ミスプリント（別紙）
10	○			
10	○			プログラム言語に関する問題は，言語の選択性が良いと思う。
11		○		(2)は比較がむずかしい。
13		○		８０８０の命令ではなく，ソフト開発上（アセンブル）の疑似命令になるＥＮＤ１００Ｈの意味が不明？
14	○			量が多すぎる。あまり意味がない。
16		○		ＭＯＶ　ＡＣ→ＭＯＶ　Ａ，Ｃ
16		○		実チップがらみの問題は，Ａには不適。
17	○			ＮＯＰ　ＲＬＣ？
17		○		実チップがらみの問題は，Ａには不適。
18		○		〃
18				プログラムとフローの不一致。
19	○			(2)ＯＯＰ５→ＬＯＯＰ５
19		○		実チップがらみの問題は，Ａには不適。
20		○		〃
21		○		〃

※　設問ごとにＡ，Ｂ，Ｃ級のいずれか該当するレベルに○を付けて下さい。

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問21	○			ラベル名と命令のラインがずれているが?
22	○			重複(問番号22が2つある)
23		○		実チップがらみの問題は, Aには不適。
24		○		〃
25		○		〃
26				つまらない。
27		○		イ RXD→RXRDY, ウ TXP→TXRDYでは?

表１－２　仮想試験問題に対する意見（ハードウェア）

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問　1	○			誤差の表現方法を決めた方が良い。例3.3K±5%。
1	○			誤差は%に。
2	○			シンボルの図をきちんと描いてほしい。
6	○			出力の論理（正か負）を指定するべきである。
8				問題として不適。
12		○		状態表示記号の意味がピンとこない。
13				問題として不適。
14		○		実務経験を要す問題で，Aには向かない。
15		○		〃
16		○		〃
16	○			あまり意味がないと思う。算術式にすぎない。
16	○			一問にまとめられる。
17	○			
17		○		実務経験を要す問題で，Aには向かない。
20		○		選択式の方がよい。
22		○		実務経験を要す問題で，Aには向かない。
23		○		〃
24		○		〃
25		○		〃
27	○			㋑は，ちょっとあいまい。
28	○			スレッショルド電圧に関する問を入れたら。
29	○			
31		○		アナログの問題はA級に不適。
32	○			ウは立上り？
34		○		選択式の方が良いと思う。

※　設問ごとにA，B，C級のいずれか該当するレベルに○を付けて下さい。

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問 34				?
35				?
36	○			?
36		○		適切な問題といえず却下
38	○	◎		実務上の知識を要するのでB級であるが,問題のレベルはA級
39	○	◎		
40	○	◎		
41	○	◎		
42	○	◎		
41		○		ミスプリント有り(比較のＩＣの選択を再考すること)。
41		○		ミスプリント(ワンショット用ＺＣ→ワンショット用ＩＣ)。
43	○	◎		実務上の知識を要するのでB級であるが問題のレベルはA級。
45	○			実チップにこだわることはない。
45	○			b, e については, 矢印で指示した方が良い。
49	○			パス→パス
50				パス→パス　記入式はつらい。
50	○			複数の信号であり, かつマイクロプロセッサからの出力である。
50	○			?
50				却下, 問題の主旨解らず。
51	○			パス→パス
51				却下, 問題の主旨解らず。
60		○		関係のないものを選べに変更せよ。
60		○		Bであるが, 独立した１つの問題にするにはウェイトが低いので, これを１つの問題にまとめる。
61		○		
62		○		
63		○		
64	○			一頁内に納めた方が良いと思う。

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問 64	○			コンプリメンター→コンプリメンタリ
67	○			シンクロスコープは商品名につき，オシロスコープ。
68	○			波形が意味不明。
68	○			問題説明をもう少していねいに。

表1－3　仮想試験問題に対する意見（論述式）

	問題のレベル			各問題に対する意見等
	A級	B級	C級	
問 1		○		CMOSの規格表も必要。
1		○		プルアップ抵抗値を求めるよりも何故プルアップする必要かであり，その適切値を導くようにすることがBEST。 （カタログはCMOSのデータを示す方が良い）
17			○	問題あまり適切といえない。フローチャートで書けがBEST。

※　設問ごとにA，B，C級のいずれか該当するレベルに○を付けて下さい。

5.1.7　模擬試験問題の作成

初級模擬試験の枠組

(1)　試験は１日で終了し，午前客観形式９０分，午后論述形式９０分とする。

(2)　本試験の性格から，問題内容はなるべく具体的とする。例えばＣＰＵは仮想のものは使用しない問題。

(3)　ＣＰＵは８０系と６８系の両方を作成し，必要に応じて受験者が選択する形式をとる。

以上の条件をもとに，さきに作成した仮想問題の中からアンケート調査の意見などを参考にしながら模擬試験問題の構成を行った。資料に問題を示す。

模擬試験問題は，客観式ではソフトウェア１６題，ハードウェア２９題（うち６題は選択）から構成され，論述式は１３題（うち４題は選択）である。

5.2　模擬試験の実施

5.2.1　実施対象者

模擬試験問題が作成されたので，本試験を実施した場合の種々の問題点を抽出することと初級試験の対象者として考えられているシステムハウスの初級技術者，大学，高専を対象として，模擬試験を実施することにし各機関に協力を要請したところ４つの機関から協力が得られた。４つの機関の内訳は国立工業高専，専門学校（各種学校），システムハウス，およびメーカである。

模擬試験は本試験に準じるため，試験の時間配分や指示事項も本試験で予定されている通りに実施した。午前（客観型式）の受験者は合計１５６人，午后（論述式）の受験者は１５０人であった。

5.2.2 結　　果

(1) ８０系と６８系の選択者

模擬試験問題は午前，午后共マイクロコンピュータのＣＰＵが８０系と６８系に分れている。受験者は８０系か６８系の問題を選択して解答するようになっているが，表２はその結果を示している。この結果から概略８０系が８０％を占め，６８系は２０％である。しかし，各問題を詳細に見ると選択１５，１６問では６０％対４０％の割合，選択４２，４３問では９５％対５％のようにかなりのバラツキが見られる。

表２　選択問題別解答者数

(1) 午前の選択問題

問題		A	B	C	D	合　計
選　択	問　９	72	11	6	44	133人
	問 10	7	7	5	4	23人
選　択	問 11	74	9	8	45	136人
	問 12	5	9	3	3	20人
選　択	問 13	61	8	6	41	116人
	問 14	18	10	5	7	40人
選　択	問 15	62	7	6	40	115人
	問 16	17	11	5	8	41人
選　択	問 42	76	18	11	44	149人
	問 43	3	0	0	4	7人
選　択	問 44	64	11	7	42	124人
	問 45	15	7	4	6	32人

A：専門学校　B：国立工業高専　C：メーカ　D：システムハウス（複数）

(2) 午後の選択問題

問題		A	B	C	D	合 計
選 択	問 10	73	4	6	41	124人
	問 11	5	9	5	7	26人
選 択	問 12	77	8	10	46	141人
	問 13	1	5	1	2	9人

A：専門学校　B：国立工業高専　C：メーカ　D：システムハウス（複数）

(2) 午前の部（客観式テストの正解率）

まず，表3に見られるように全体の正解率は38.1％である。機関別ではシステムハウスの技術者，高専が約50％の正解率であるが，専門学校では正解率が22％である。この正解率を問題個別に見てゆくと，高専においてはほぼ全般的に正解率が高い方でバラツキが少いのに比べて，専門学校の方は問題ごとの正解率のバラツキが大きい。これは恐らく教育カリキュラムの差によるものと考えられ，試験制度を確立する上でもシステム技術者教育のためのカリキュラムの整備が望まれる。

次に，80系と68系の正解率の相異は機関によって異るが，高専のバラツキの少いのは注目に値する。バラツキの多い機関ではやや68系の方が正解率が低い。これは，受験者の能力の相違であるか問題の均質性に問題があるのか今のところ不明であり，今後の検討課題である。

結論として，この模擬試験の難易度はこの試験結果をみる限り妥当であると思われる。

表３－１　模擬試験集計結果（午前の問題＝問ごとの集計）

数字は正解率：％

問番号		全　体	A	B	C	D
問　1	(1)	39.7	25.3	66.7	54.5	50.0
	(2)	0.6	0.0	0.0	9.1	0.0
	(3)	38.5	13.9	50.0	54.5	70.8
	(4)	53.2	45.6	50.0	45.5	68.8
問　2		42.3	19.0	61.1	45.5	72.9
問　3		17.9	1.3	38.9	27.3	35.4
問　4	(1)	37.2	12.7	66.7	45.5	64.6
	(2)	67.3	48.1	88.9	100.0	83.3
	(3)	25.6	3.8	61.1	54.5	41.7
問　5	(1)	32.7	7.6	72.2	54.5	54.2
	(2)	10.3	1.3	27.8	18.2	16.7
	(3)	42.9	10.1	83.3	81.8	72.9
問　6		46.2	16.5	83.3	72.7	75.0
問　7		19.9	2.5	61.1	27.3	31.3
問　8	(1)	65.4	35.4	100.0	100.0	93.8
	(2)	41.0	16.5	77.8	54.5	64.6
	(3)	37.8	7.6	61.1	54.5	75.0
	(4)	59.6	31.6	88.9	81.8	89.6
	(5)	48.7	20.3	77.8	72.7	79.2
	(6)	38.5	12.7	72.2	54.5	64.6
	(7)	36.5	10.1	77.8	45.5	62.5
	(8)	44.2	16.5	72.2	45.5	79.2
	(9)	46.2	12.7	61.1	72.7	89.6
問　9		21.8	9.7	45.5	66.7	29.5
問　10		52.2	28.6	42.9	60.0	100.0

A：専門学校　B：国立工業高専　C：メーカー　D：システムハウス（複数）

数字は正解率：%

問番号			全　体	A	B	C	D
選択	問11		14.7	2.7	33.3	12.5	31.1
	問12		35.0	0.0	77.8	0.0	0.0
選択	問13	(1)	37.9	9.8	87.5	33.3	70.7
		(2)	24.1	6.6	87.5	16.7	39.0
	問14	(1)	45.0	44.4	60.0	60.0	85.7
		(2)	35.0	5.6	70.0	80.0	28.6
問15			40.9	25.8	71.4	50.0	57.5
問16			39.0	17.6	72.7	40.0	37.5
問17			31.4	17.7	55.6	27.3	45.8
問18			25.0	16.5	55.6	18.2	29.2
問19			97.4	94.9	100.0	100.0	100.0
問20	(1)		30.1	7.6	72.2	36.4	50.0
	(2)		32.7	21.5	77.8	36.4	33.3
問21			1.3	2.5	0.0	0.0	0.0
問22	(1)		47.4	30.4	77.8	45.5	64.6
	(2)		56.4	44.3	88.9	54.5	64.6
問23			43.6	25.3	55.6	54.5	66.7
問24			23.7	13.9	33.3	36.4	33.3
問25			39.7	26.6	55.6	27.3	58.3
問26			84.6	84.8	61.6	72.7	95.8
問27			18.6	0.0	11.1	72.7	39.6
問28			85.9	81.0	83.3	81.8	95.8
問29			68.6	63.3	66.7	63.6	79.2
問30			31.4	12.7	33.3	36.4	60.4
問31			8.3	5.1	11.1	0.0	14.6
問32			47.4	27.8	61.1	72.7	68.8
問33			66.0	44.3	83.3	100.0	87.5
問34			9.6	1.3	11.1	9.1	22.9

数字は正解率：%

問番号		全　体	A	B	C	D
問	35	42.3	24.1	44.4	36.4	72.9
問	36	19.9	8.9	44.4	27.3	27.1
問	37	39.7	24.1	44.4	54.5	60.4
問	38	48.7	40.5	38.9	63.6	62.5
問	39	27.6	22.8	33.3	18.2	35.4
問40	(1)	27.6	17.7	27.8	0.0	50.0
	(2)	33.3	21.5	38.9	27.3	52.1
	(3)	25.6	25.3	16.7	18.2	31.3
	(4)	41.0	30.4	38.9	36.4	60.4
問41	(1)	27.6	16.5	22.2	36.4	45.8
	(2)	42.9	38.0	27.8	63.6	52.1
選択	問42	9.4	2.6	16.7	27.3	13.6
	問43	50.0	0.0	0.0	0.0	75.0
選択	問44	47.6	30.0	54.5	42.9	73.8
	問45	21.9	0.0	42.9	0.0	66.7

午前の正解率	38.1	22.0	55.1	46.9	56.0

(3)　午后（論述式）の結果

午后の論述式の結果は全体の正解率で見る限り，午前の客観式とほぼ同じ傾向を示している。問題ごとのバラツキの傾向も客観式と同じ傾向で機関ごとの特徴がよく表われている（表4）。

表4　模擬試験集計結果（午後の問題＝問ごとの集計）

数字は正解率：%

問番号			全　体	A	B	C	D
問		1	16.0	2.6	46.2	54.5	20.8
問		2	52.0	25.6	69.2	54.5	89.6
問		3	40.7	10.3	61.5	63.6	79.2
問		4	31.3	20.5	30.8	45.5	45.8
問		5	36.7	35.9	38.5	72.7	29.2
問		6	51.3	33.3	61.5	63.6	75.0
問		7	26.7	11.5	76.9	27.3	56.3
問		8	68.7	57.7	46.2	72.7	91.7
問		9	44.7	25.6	53.8	45.5	72.9
選択	問10	(1)	20.2	8.2	75.0	0.0	39.0
		(2)	12.9	4.1	75.0	16.7	22.0
		(3)	29.0	11.0	75.0	0.0	61.0
		(4)	20.2	4.1	75.0	16.7	43.9
		(5)	18.5	2.7	75.0	16.7	41.5
	問11	(1)	34.6	0.0	44.4	20.0	57.1
		(2)	19.2	0.0	55.6	0.0	0.0
		(3)	19.2	2.3	33.3	0.0	14.3
		(4)	42.3	2.3	55.6	20.0	57.1
		(5)	19.2	2.3	33.3	0.0	14.3
	問12	(1)	59.6	32.5	100.0	90.0	91.3
		(2)	82.3	72.7	100.0	90.0	93.5
		(3)	57.4	29.9	100.0	70.0	93.5
	問13	(1)	88.9	100.0	80.0	100.0	100.0
		(2)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		(3)	88.9	100.0	80.0	100.0	100.0
午後の正解率			39.9	23.1	57.0	47.1	61.0

(4) 模擬試験受験者の意見を聴取するために，試験実施後アンケート調査を行った。調査用紙は表5に示す通りである。内容は①解答時間の適否，②問題の難易度，③問題の表現のわかり易さ，④問題作成システム，⑤試験全体に対する意見となっている。

表5　模擬試験受験者へのアンケート用紙

（アンケート）

この試験を受けられた感想等についてお尋ねいたします。ご協力をお願いします。

〔I〕 解答時間（午前の問題９０分，午後の問題９０分）は，十分でしたか。

1. 多すぎる。
2. ちょうどよい
3. 少ない（何分ぐらいが適当ですか。午前は，　　分位，午後は，　　分位）

〔II〕 問題の難易度はどうでしょうか。

1. 易しすぎる
2. ちょうどよい
3. 難しい（ 1.全体に　2.ソフトウェアの部分　3.ハードウェアの部分　4.論述の部分 ）

〔III〕 質問の意味のわからない問題がありましたか。

1. あった（何番の問題のどういう部分でしょうか）
2. ない

〔IV〕 明らかに間違っていると思われる問題がありましたか。

（例えば，シンボル図が違っているとか，言葉の意味を取り違えて使用しているとか。etc）

1. あった（何番の問題のどういう部分でしょうか）
2. ない

〔V〕 この試験問題に対する感想をお聞かせ下さい。何でも結構です。

ありがとうございました。

結果は表６に示すが，

アンケートのＩの解答時間の項目では時間が1.多すぎる１６.９％，2.ちょうどよい２９.４％，3.少ない５３.７％であり，Ⅱの問題の難易度は，1.易しすぎる5.１％，2.ちょうどよい３３.３％，3.難しい６１.６％となっており，さらに難しいと回答した中で

① 全体に難しいとしたもの４３.５％

② ソフトウェア部分１８.８％，ハードウェア部分２１.２％，論述の部分１６.５％

となっている。

また，Ⅲの問題内容については，質問の意味のわからない問題がありましたか，との設問に対し３８％があったと答えており，その内容をみると設問ミス，記号，符号の表現，論述式テストでは解答範囲が不明確などの意見がみられた。

また，この試験問題全体に対する感想として，①問題と回答の配置が不適当，②客観式の難易度は適当だが問題数が多すぎる，③論述式の難易度は適当だが問題が少なすぎる，④明らかな問題ミスがあった，⑤８０８０の問題が多いがＺ８０が一般的，⑥Ｃ言語の問題を入れるべき，などの意見が出された。

表6　模擬試験受験者の意見

144人	Ⅰ　解答時間（午前の問題９０分，午後の問題９０分）は，十分でしたか。			
	25人（17.4%）	1.　多すぎる		
	43人（29.9%）	2.　ちょうどよい		
	76人（52.8%）	3.　少ない（何分ぐらいが適当ですか。午前は，　分位，午後は，　分位）		
138人	Ⅱ　問題の難易度はどうでしょうか。			
	7人（　5.1%）	1.　易しすぎる		
	46人（33.3%）	2.　ちょうどよい		
	85人（61.6%）	3.　難しい	(1)　全対に	37人（43.5%）
			(2)　ソフトウェアの部分	16人（18.8%）
			(3)　ハードウェアの部分	18人（21.2%）
			(4)　論述の部分	14人（16.5%）
121人	Ⅲ　質問の意味のわからない問題がありましたか。			
	46人（38.0%）	1.　あった（何番の問題のどういう部分でしょうか）		
	75人（62.0%）	2.　ない		
128人	Ⅳ　明らかに間違っていると思われる問題がありましたか。			
	66人（51.6%）	（例えば，シンボル図が違っているとか，言葉の意味を取り違えて使用しているとか，etc） 1.　あった（何番の問題のどういう部分でしょうか）		
	62人（48.4%）	2.　ない		
	Ⅴ　この試験問題全体に対する感想をお聞かせ下さい。何でも結構です。			

今後の検討事項として

(1) 特定のＣＰＵについての問題を出題することの是非

（問題作成のワーキンググループの結論は，仮想のＣＰＵを用いると本来の応用システム技術者試験の意図が生かされないので，なるべく実在のＣＰＵを用いた問題とする。）

(2) 記号，符号の問題

現在ＪＩＳとＭＩＬが使用されているが，どちらに統一するか。

（ワーキンググループの結論はＭＩＬが一般に多く用いられているのでＭＩＬを採用。）

(3) 論述式の解答がまちまちなので採点が難しい。

（問題の設定をもう少し限定して，連続性のある問題にする。）

(4) 出題ミスをなくす。

（問題に誤りがあれば試験問題全体に対する信頼がなくなり，試験制度そのものが無意味になるので，チェックは入念にしなければならない。）

(5) 初級の場合，多数の受験者が受験すると考えられるので客観式テストのみとする。

以上，模擬試験の結果を総合的に判断すると，初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者試験問題としては，出題の難易度，内容共にねらいが達成されており，本試験実施の指針となるものと考えられる。

資　　料

1. 模擬試験問題
2. マイクロコンピュータ応用システム開発技術者実態調査（抜すい）

模擬試験用

昭和60年度

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者認定試験

初級　午前の問題

注意事項

1. 解答時間：午前１０時３０分～正午
2. 答案用紙の左部の欄に，受験番号及び生年月日を数字，記号及びマークで記入してください。
3. 問１～８までは全問解答して下さい。問９～１６は，「問９，１０」から一問，「問１１，１２」から一問，「問１３，１４」から一問，「問１５，１６」から一問選択し解答してください。
4. 解答は次の例にならって，答案用紙の所定の欄に記入してください。

（例題）　次の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者認定試験は，［　　］に実施される。

解答群　　ア　１月　　イ　２月　　ウ　３月

正しい答は「ア　１月」ですから，答案用紙には

a	ア

のように，該当する記号を鉛筆で記入してください。

5. 答案用紙は解答以外に使用しないでください。計算等はこの問題用紙の余白を使用してください。
6. 解答の記入に当っては，次の点に注意してください。
   (1) 濃度Ｂ又はＨＢの鉛筆を使用してください。
   (2) 解答を修正する場合や解答以外の印をつけた場合には，消しゴムであとが残らないようにきれいに消してください。

これらの指示に従わない場合には，採点されませんので注意してください。

指示があるまで開いてはいけません。

次の問1～問8については，全問解答してください。

問1 次の文中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1) システムとは「互いに関連する［a］の集まり」であり大別すると自然システム，人工システムおよびそれらの複合システムの三つに分類される。

［b］システムは目的をもち，システム工学はそれらの目的をいかにして合理的に達成させるかの方法論である。

(2) システムを開発する場合，顧客からの［c］や製品企画の内容を検討し，機能，動作，操作等の［d］を決定するが，この作業を［e］定義という。

システム開発はこの［d］に基づき［f］，製作，［g］という手順を経て完成する。

(3) マイクロコンピュータを計測や制御に応用する場合は［h］処理，パーソナルコンピュータやワードプロセッサに応用する場合には［i］処理が中心になる。

(4) システム設計は［j］設計と［k］設計の両面からのアプローチが必要である。

解答群

ア．機器　イ．回路　ウ．機械　エ．要素　オ．環境　カ．自然
キ．目的　ク．要求　ケ．設計　コ．ボトムアップ　サ．ハードウェア
シ．検査　ス．梱包　セ．仕様　ソ．人工　タ．リアルタイム
チ．LSI　ツ．CPU　テ．ファイル　ト．トップダウン　ナ．ソフトウェア

問2 次の1～20までの字句に関連するものを，解答群の中から選べ。

(1) IC …… ［a］　(2) SSI …… ［b］
(3) VLSI …… ［c］　(4) RAM …… ［d］
(5) CMOS …… ［e］　(6) CPU …… ［f］

(7) BCDコード …… [g]　(8) ALU …… [h]

(9) I/O …… [i]　(10) HEXADECIMAL … [j]

(11) バイナリ …… [k]　(12) アセンブラ …… [l]

(13) ROM …… [m]　(14) バイト …… [n]

(15) PC …… [o]　(16) アスキーコード …… [p]

(17) オペレーションコード … [q]　(18) オペランド …… [r]

(19) アドレス …… [s]　(20) CS …… [t]

解答群

ア．中央処理装置（セントラルプロセシングユニット）

イ．超大規模集積回路　ウ．コンプリメンタリMOS　エ．集積回路

オ．小規模集積回路　カ．ランダムアクセスメモリ　キ．演算装置

ク．入出力機器　ケ．２進化１０進コード　コ．１６進数

サ．２進数　シ．リード・オンリー・メモリ　ス．８ビット

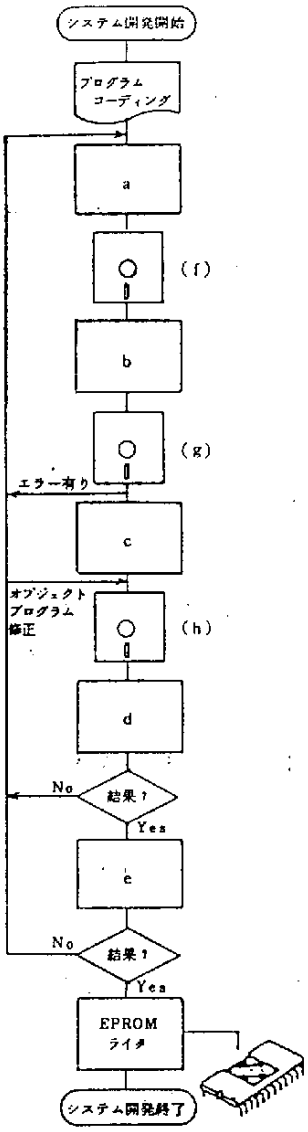
セ．記号変換プログラム　ソ．プログラムカウンタ

タ．AMERICAN STANDARD CODE FOR INFORMATION INTERCHANGE

チ．チップセレクト　ツ．番地部（データ部）　テ．番地　ト．命令部

問3　次の図は，プログラム開発手順の一例である。作成されるプログラムと使用するツールを解答群の中から選べ。

（　）内にはプログラム，[　]内にはツールの記号を選べ。



解答群

（プログラム）

ア．リロケータブル
　　オブジェクトプログラム

イ．ソースプログラム

ウ．アブソリュート
　　オブジェクトプログラム

ツール

エ．リンケージエディタ

オ．言語処理プログラム

カ．CRTエディタ

キ．インサーキットエミュレータ

ク．デバッガ

問4　次の記述は，マイクロコンピュータの代表的なオペレーティングシステム（OS）について述べたものである。［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1)　［a］はインテル社の8080，ザイログ社の［b］を用いた8bitマ

イクロコンピュータのためのOSである。このOS上で多くのアプリケーションソフトを使うことが可能であり，最近では16bit用のものも作られている。

[c]はxxx.COMという[d]で登録され[e]番地から主メモリにロードされる。

(2) [f]はインテル社の8086を用いた16bitマイクロコンピュータのためのOSであり，IBM-PCではPC-DOSという名前で呼ばれている。

(3) [g]と[h]はモトローラ社のMC6809を用いたマイクロコンピュータのためのOSである。

[h]はベル研究所のUNIXとコマンド体系が似ていて，マルチユーザ・[i]の処理ができる。

解答群

ア．CP/M　イ．UNIX　ウ．MS-DOS　エ．FLEX

オ．OS-9　カ．マルチタスク　キ．マルチファイル　ク．ファイル名

ケ．プログラム　コ．Z80　サ．100_{16}　シ．0

問5　次の記述中の[　　]に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1) 計算機に指示を与えるには，計算機に理解できる言葉でプログラムを記述しなければならない。計算機のハードウェアが理解できる言葉は[a]とよばれ，一般に16進数で記述される。

[a]を用いれば，[b]を直接コントロールするプログラムを作ることができるが，16進数でプログラムを作るのは大変なので[a]と一対一に対応したニモニックコードという命令でプログラムを作り[c]で[a]に変換する。

(2) ハードウェアに密着した言語では細かい処理は記述できても，大きなシステムを作るのには記述する量が多くなり不適当である。

しかし，[d]処理を要求される場合はこの言語も使われている。その場合には，[e]を用いてプログラムを構造化したり，文字列への置換を行う[f]を活用したりして効率的にプログラミングを行う工夫が必要で

ある。

(3) 大きなシステムはFORTRANやPASCAL等の [g] でプログラムを記述し，[h] を用いて [a] に変換する。

しかし，[h] を使用するにはハードウェアの規模が大きくなるので，小規模なシステムではBASICなどの [i] が使用される。

[i] は命令を [j] しながら実行するので，実行速度は [k] が，実行時の [l] を容易に行なうことができる。

解答群

ア．コンパイラ　イ．インタプリタ　ウ．リンカー　エ．アセンブラ
オ．高級言語　カ．機械語　キ．マイクロプロセッサ　ク．エディタ
ケ．デバッグ　コ．解釈　サ．高速　シ．遅い
ス．サブルーチン　セ．ハードウェア　ソ．ソフトウェア

問6 次の用語の意味を解答群の中から選べ。

(1) パッチする [a]　(5) シミュレートする [e]
(2) クリアする [b]　(6) コンパイルする [f]
(3) ロードする [c]　(7) コーディングする [g]
(4) パックする [d]　(8) デバッグする [h]

解答群

ア．記憶場所を0またはスペースの状態にすること
イ．応急的に修正すること
ウ．システムのふるまいをコンピュータで模擬実験すること
エ．プログラムの誤りを発見すること
オ．コンピュータに利用できるような形式でデータまたはプログラムを表現すること
カ．メモリやレジスタへプログラムやデータを転送すること
キ．データを圧縮した形で記憶すること
ク．コンピュータ向き言語に翻訳すること

問7　次の文中の［　　］の中に当てはまる数値を解答群の中から選べ。

(1)　34をBCDコードで表わすと［ a ］である。

解答群

ア. 0011 0100　イ. 0111 1111　ウ. 22　エ. 0010 0010　オ. 100010

(2)　16進数36は2進数に変換すると［ b ］となる。

解答群

ア. 1110110　イ. 00110110　ウ. 1101110　エ. 100100　オ. 100101

(3)　10進数22を2進数に変換すると［ c ］となる。

解答群

ア. 10110　イ. 00100010　ウ. 00110011　エ. 11　オ. 0111000

(4)　2進数11010011は16進数に変換すると［ d ］となる。

解答群

ア. 00101100　イ. D3　ウ. C3　エ. C2　オ. FF

(5)　8ビットデータの上位4ビットを0にするには［ e ］とのANDをとる。

解答群

ア. 00　イ. FF　ウ. 1F　エ. F0　オ. 0F

(6)　データを右に1回シフトすると［ f ］倍になる。

解答群

ア. 2　イ. 1/2　ウ. 1/4　エ. −2　オ. 1

(7)　8ビットデータでFFは2の補数表示としてみると［ g ］である。

解答群

ア. 256　イ. 1　ウ. −1　エ. 255　オ. 1111 1111

(8)　8ビットデータの上位4ビットと下位4ビットを入れかえるには［ h ］回，回転させればよい。

解答群

ア. 1　イ. 2　ウ. 3　エ. 4　オ. 8

(9)　各ビットを反転させると［ i ］の補数が得られる。

解答群

ア．9　イ．1　ウ．2　エ．−1　オ．10

(10) 2の補数演算で（01010011）+（11001100）= [j] である。

解答群

ア．001000　イ．00101101　ウ．0F　エ．1111 1000　オ．0001 1111

問8 次の記述中の [　] に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1) 割込にはプロセッサ内部に原因のある [a] と入出力機器から生じる [b] がある。

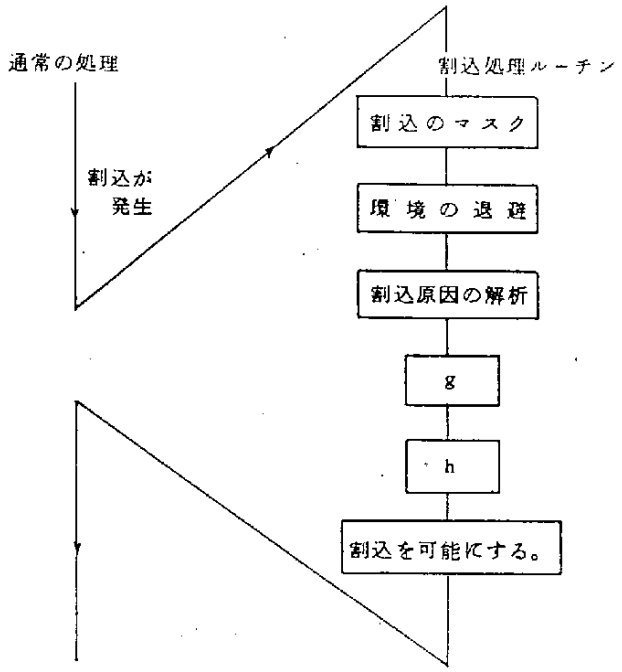
(2) [a] は [c] や許されない命令の実行等によって生じる。

16bit マイクロプロセッサには，この割込を処理できる物がある。

(3) プログラムが入出力機器の状態を順番に調べていく [d] と異なり，[e] はプログラムの流れとは無関係の原因によってプログラムの中断を要求する動作であり，入出力機器を効率よく使うことができる。

(4) 時分割処理には [f] が用いられる。

(5) 割込の処理は次のように行なわれる。



(6) 割込の原因が多数ある時は，原因別に [i] をつけ，割込を受付ける優先順位を決める必要がある。[j] の入出力機器からの割込は時間的に余裕があるので割込の [i] を低くできる。

(7) 最も優先度の高い割込には，オペレータからの指令やハードウェアの異常（ [k] ， [l] ）などがある。

これには，Ｚ８０やＭＣ６８０９では [m] というマスクできない割込線が使われる。

(8) プロセッサ自体が複数レベルの割込の制御機能をもっていない場合には [n] に割込コントローラを接続する。

(9) ＲＳ－２３２Ｃを用いた通信で，通信の速度が速い時は割込を用いる必要がある。送信時の割込には [o] ，受信時には [p] を用いる。

解答群

ア．NMI	イ．RXD	ウ．TXD	エ．外部
オ．内部割込	カ．外部割込	キ．メモリ故障	ク．電源異常
ケ．ポーリング方式	コ．割込	サ．タイマ割込	シ．除算エラー
ス．低速	セ．レベル	ソ．割込処理	タ．環境の復帰

次の「問９，問１０」については，この中から一問選択して解答してください。

問９ 次の記述の中から正しいものを選べ。

ア．Ｚ８０と８０８５はニモニックコードが同じである。

イ．フラグは演算結果の状態を表わす。

ウ．Ｚ８０の命令にはアドレッシングモードがない。

エ．Ｚ８０ではニモニックコードが何種類か使われている。

オ．Ｚ８０や他の８０系では，命令は全て１バイトである。

問10　次の記述の中から正しいものを選べ。

ア．6800と6809は演算速度が異なるだけで，命令セットは同じである。

イ．コンディションコードは演算結果の状態を表わす。

ウ．68系には基本命令を修飾するいくつかのアドレッシングモードがある。

エ．6809ではオートインクリメント/デクリメントを用いれば，一命令で二つの動作ができる。

オ．6800と6809の命令数と実行命令数は，ほぼ同数である。

次の「問11，問12」については，この中から一問選択して解答してください。

問11　Z80の命令セットの用途を次の三つに分類し，適当なものを解答群から選べ。

(1)　データの転送と移動

(2)　プログラム進行のコントロール

(3)　算術演算，論理演算

命令　ア．PUSH　イ．JP　ウ．DAA　エ．POP　オ．ADD
　　カ．SET　キ．NOP　ク．OR　ケ．LD　コ．BIT

問12　6809の命令セットの用途を次の三つに分類し，適当なものを解答群から選べ。

(1)　データの転送と移動

(2)　プログラム進行のコントロール

(3)　算術演算，論理演算

命令　ア．PSH　イ．JMP　ウ．DAA　エ．PUL　オ．ADD
　　カ．TFR　キ．NOP　ク．OR　ケ．LD　コ．MUL

次の「問13，問14」については，この中から一問選択して解答してください。

問13　次のプログラムの［　　］に，適当な命令を解答群の中から選びプログラムを完成させよ。

(1)　4050H番地より10バイト分01Hを書く。

```
        [   a   ]
        MVI     B,0AH     ;   COUNT DATA SET
        MVI     A,01H     ;   OUT DATA CHR
LOOP1   [   b   ]         ;   WRITE DATA
        [   c   ]         ;   NEXT ADR SET
        [   d   ]         ;   COUNTER -1
        JNZ     LOOP1     ;   10 ? YES = END
        HLT
```

(2)　4050H番地から10バイト分4060H番地以降にブロックを転送する。

```
        [   e   ]         ;   SOURCE ADR
        LXI     D,4060H   ;   DISTINATION ADR
        [   f   ]         ;   COUNT DATA SET
LOOP5   [   g   ]         ;   READ DATA
        [   h   ]         ;   WRITE DATA
        INX     H         ;   NEXT ADR SET
        [   i   ]         ;   NEXT ADR SET
        DCR     B         ;   COUNTER -1
        [   j   ]         ;   10 ? YES = END
        HLT
```

解答群

ア．MVI B，10H	イ．MVI B，0AH	ウ．LDAX D
エ．JNZ LOOP5	オ．JZ LOOP5	カ．INX H
キ．INX L	ク．STAX D	ケ．MOV A，M
コ．MOV M，A	サ．DCR B	シ．DCX B
ス．INX D	セ．INX E	ソ．LXI H，4050H

問14　次のプログラムの［　　］に，適当な命令を解答群の中から選びプログラムを完成させよ。

(1)　4050H番地より10バイト分01Hを書く。

```
        [   a   ]
        LDB #$0A
        LDA #1
LOOP1   [   b   ]
        [   c   ]
        BNE     LOOP1
```

(2)　4050H番地から10バイト分4060H番地以降にブロック転送する。

```
        [   d   ]
        LDY #$4060
        [   e   ]
LOOP5   LDA ,X+
        [   f   ]
        DECB
        [ g ]   LOOP5
```

解答群

ア. LDA #$4050	イ. LDX #$4050
ウ. STA ,X++	エ. STA ,X+
オ. DECB	カ. DECA
キ. LDY #$4050	ク. LDB #$0A
ケ. LDB #$10	コ. LDA #$10
サ. STA ,Y+	シ. STA $10
ス. CMPB	セ. BNE

次の「問15，問16」については，この中から一問選択して解答してください。

問15　次のプログラム（８０８０）を解析し，解答群の中から動作として適当な記述を選べ。

```
        MVI     A,02H
        LXI     H,INDAT
        LXI     D,JMPADR
        MVI     B,04H
NEXT10  CMP     M
        JZ      ADRSET
        INX     H
        INX     D
        INX     D
        DCR     B
        JNZ     NEXT10
        HLT
;
ADRSET  XCHG
        MOV     E,M
        INX     H
        MOV     D,M
        XCHG
        PCHL
;
INDAT   DB      00H,01H,02H,03H
;
JMPADR  DW      1234H
        DW      5678H
        DW      3412H
        DW      7856H
```

解答群

ア．このプログラムを実行すると５６７８Ｈ番地へ分岐する。

イ．このプログラムを実行すると３４１２Ｈ番地へ分岐する。

ウ．このプログラムを実行すると７８５６Ｈ番地へ分岐する。

エ．このプログラムを実行すると１２３４Ｈ番地へ分岐する。

問16　次のプログラムを解析し，解答群の中から動作として適当な記述を選べ。

```
          LDA   #2
          LDX   #INDAT
          LDY   #JMPADR
          LDB   #4
NEXT10    CMPA  ,X+
          BEQ   ADRSET
          LEAY  2,Y
          DECB
          BNE   NEXT10
          SWI
*
ADRSET    JMP   ,Y
*
INDAT     FCB   0,1,2,3
*
JMPADR    FDB   $1234
          FDB   $5678
          FDB   $3412
          FDB   $7856
```

解答群

ア．このプログラムを実行すると$5678番地へ分岐する。

イ．このプログラムを実行すると$3412番地へ分岐する。

ウ．このプログラムを実行すると$7856番地へ分岐する。

エ．このプログラムを実行すると$1234番地へ分岐する。

問17　次の図に示されるカラーコードの抵抗がある。抵抗値と誤差を解答群の中から選べ。

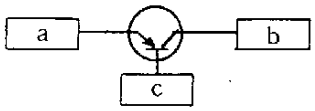
抵抗値（オーム）	a
誤差（パーセント）	b

解答群

a　ア．55　イ．550　ウ．33　エ．330　オ．3300

b　ア．1　イ．3　ウ．5　エ．10　オ．20

問18　次の図はバイポーラトランジスタのシンボルである。□の中に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

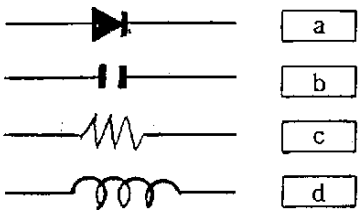


d 形トランジスタ

解答群

ア．PNP　イ．NPN　ウ．ベース　エ．コレクタ　オ．エミッタ

問19　次の図は電子部品のシンボルである。□の中に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

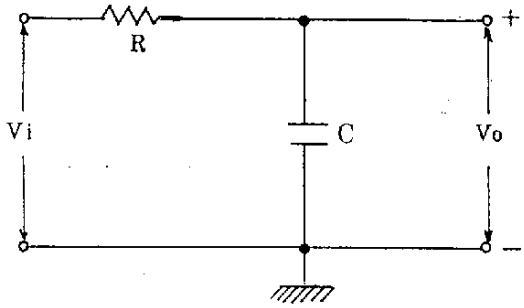


解答群

ア．コイル　イ．コンデンサ　ウ．ダイオード　エ．抵抗

問20　積分回路に関する次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句，式を解答群の中から選べ。

(1)　RC型積分回路に図で表わされるようなステップ電圧 Vi を与えたときの出力端子電圧 Vo は，時定数 $\tau =$ ［ a ］をもった指数関数で表わされ，0Vから定常状態の電圧［ b ］に向って上昇する。

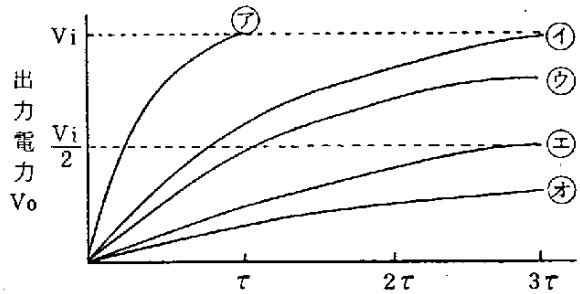


解答群

a　ア．C+R　イ．1/CR　ウ．CR　エ．R/C　オ．C/R

b　ア．Vi　イ．Vo/2　ウ．Vo/3　エ．3Vo/4　オ．Vo/4

(2)　また，時間に対する出力電圧波形ア～オのうち正しいものを選べ。



問21　トランジスタに関する次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

トランジスタを図1に示すように接続して，入力にパルス電流を加えるとパルスの加わっているときだけトランジスタはON状態になり，出力は図2のような波形が得られる。出力に現われる電流波形は一般に丸みをおび，加えた波形とは違ってくる。特にトランジスタでは［ e ］が大きくなるので設計上の注意が必要である。

図 1

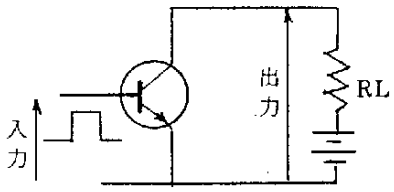
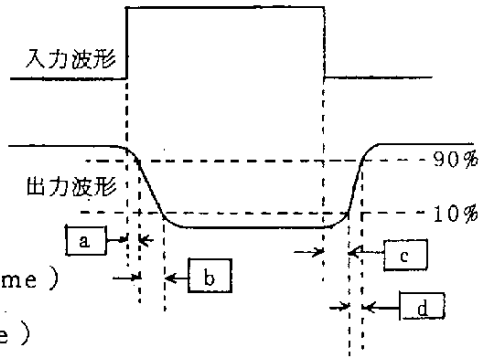


図 2



解答群

ア．立ち下がり時間：tf（fall time）

イ．蓄積時間：ts（storage time）

ウ．立ち上がり時間：tr（rise time）

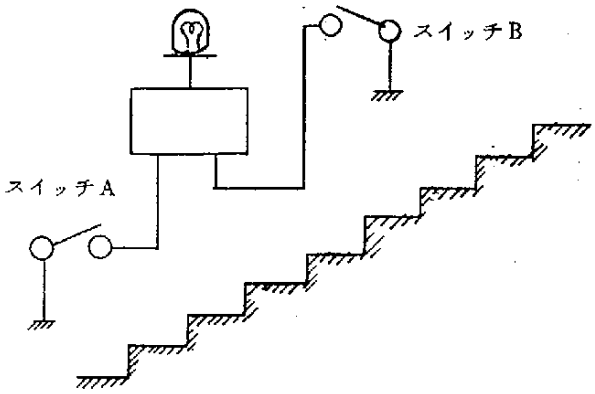
エ．遅延時間：td（delay time）

問22　論理回路設計に関する次の記述を読み設問に答えよ。

1階のスイッチAでも，2階のスイッチBでも，任意に電灯を点滅させることが出来る論理回路を作りたい。

初期条件として，スイッチA，スイッチBはON(0)の状態であり，電灯は点灯していないとする。

電灯は論理回路の出力が0の時，点灯するとする。



(1) 論理回路の動作を表現する真理値表を完成する組合せはどれか。解答群の中から選べ。

スイッチ入力		電　灯
A	B	X
0	0	a
0	1	b
1	0	c
1	1	d

解答群

ア. a 1, b 0, c 0, d 1

イ. a 0, b 1, c 1, d 0

ウ. a 1, b 0, c 1, d 0

エ. a 0, b 0, c 0, d 1

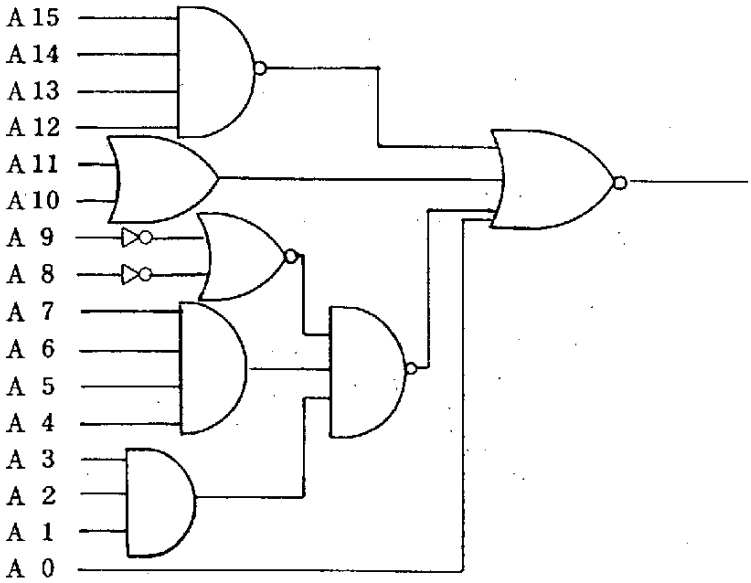
オ. a 1, b 1, c 1, d 1

(2) 真理値表から出力Xが1の場合に着目し□に入れるべき適当な字句を解答群の中から選び論理式を完成させよ。

$X = \overline{A}\,\overline{B} + \square$

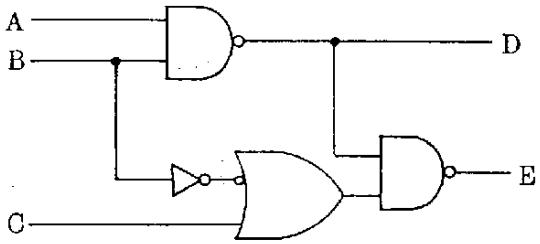
解答群　ア. A＋B　イ. $\overline{A}B$　ウ. $\overline{B}A$　エ. AB　オ. $\overline{AB}$

問23 次のアドレスデコーダでデコードされるアドレス（Highアクティブ）を16進数で示すとどのようになるか。解答群の中から選べ。



解答群　ア. F3FE　イ. F0FE　ウ. F0FF　エ. F3FF　オ. FFFE

問24　次の論理回路をみて［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選び，真理表を完成させよ。



入力の組合せ		1	2	3	4	5	6	7	8
入力	A	0	0	0	0	1	1	1	1
	B	0	0	1	1	0	0	1	1
	C	0	1	0	1	0	1	0	1
出力	D	1	1	c	e	1	1	i	k
	E	a	b	d	f	g	h	j	1

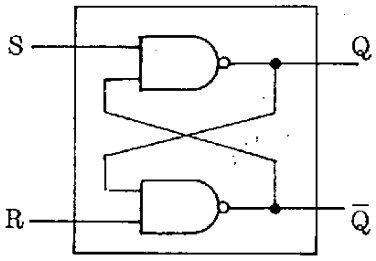
解答群

ア．1　　イ．0　　ウ．不定

問25　論理回路に関する次の記述中の［　　］に入れるべき適当な組合せを解答群の中から選べ。

R/Sフリップフロップを，NAND ICで構成すると以下の様になる。

論　理　図



真理値表

S	R	Q	$\overline{Q}$
1	1	Q°	$\overline{Q}$°
0	1	1	0
1	0	0	1
0	0	1	1

注）
Q°，$\overline{Q}$°：入力条件が設定される前の出力Q，$\overline{Q}$の状態を示す。

動作時に注意しなければならないのは，S，R入力をそれぞれ［　a　］

にした後，同時にそれぞれ［ b ］にすると出力は不定となるため，使用時にはこの様な使用方法を禁止する必要がある。

解答群

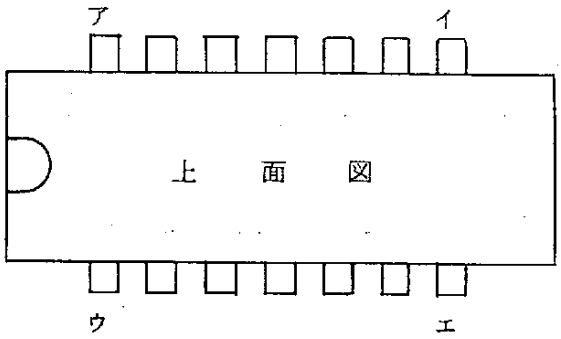
ア．a 0，b 0

イ．a 0，b 1

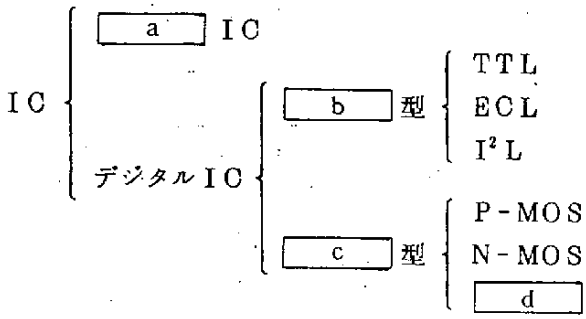
ウ．a 1，b 0

エ．a 1，b 1

問26　次の図の中で一番ピンはアからエのうちどれか正しいものを選べ。



問27　次のIC（Integrated Circuit）の種類に関する分類の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。



解答群

ア．RTL　イ．CML　ウ．DTL　エ．C-MOS　オ．モス

カ．ロジック　キ．アナログ　ク．バイポーラ

問28　次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

現在，TTLは74LS00，74LS73といった74LSシリーズがよく使われるが，標準の74シリーズに比べると［　　］という特長がある。

解答群

ア．高耐圧　　イ．低消費電力　　ウ．高速

問29　次の記述中の［　　］に入れるべき適当な数値を解答群の中から選べ。

TTL74シリーズの動作温度は［　　］℃から70℃までなので，冬の寒い朝はうまく動作しないかもしれない。もし必要なら規格のきびしい54シリーズを使うこと。

解答群

ア．−40℃　イ．−20℃　ウ．0℃　エ．10℃　オ．20℃

問30　TTLに関する次の記述について適当な字句を解答群の中から選べ。

7403や7406といったTTLは，出力がオープンコレクタになっている。動作中に出力に何もつながないと，出力の電圧は以下のいずれか。

解答群

ア．0V近く

イ．5V近く

ウ．不定

問31　いろいろのメーカで，各種マイクロプロセッサがつくられている。マイクロプロセッサでないものはどれか解答群の中から選べ。

解答群

ア．MC6809　　オ．8035

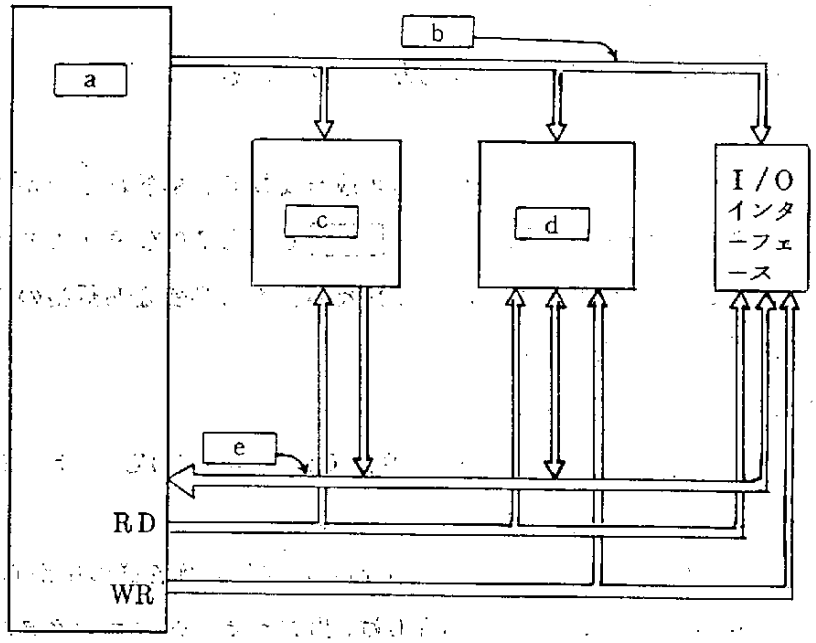
イ．Z80　　カ．8022

ウ．8251A　　キ．IM6100

エ．8080A　　ク．MCS6502

問32 次の［　　］の中に，適当な字句を解答群の中から選べ。

マイクロコンピュータのシステム構成



解答群

ア．CPU　　イ．メモリ　　ウ．ROM　　エ．RAM

オ．Hレジスタ　　カ．ALU　　キ．アドレスバス

ク．コントロールバス　　ケ．システムバス　　コ．データバス

サ．Aレジスタ　　シ．Lレジスタ　　ス．命令　　セ．命令デコーダ

問33 次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1) 命令やデータをメモリへ書込んだり読出すのにかかる時間を［ a ］・タイムと呼ぶ。書込み読出しの信号が出てからそれを実行し始めるまでの時間である。

(2) データ・バスは［ b ］とメモリや入・出力装置との間で，データのうけわたしに使われる複数の信号線で，普通データを送りだす役目と

受けとる役目を同じ信号線ですませているから，マイクロプロセッサからみて現在"読み出し中"か"書きこみ中"かという，データ・バス上の信号の流れの方向を示す信号が，別に出力されている。

(3) マイクロプロセッサとメモリや入・出力装置とは，データ・バス，[c]・バス，"読み出し／書きこみ"信号でつながっている。

解答群

ア．アドレス　イ．アクセス　ウ．ドライブ　エ．マイクロプロセッサ

オ．ダイナミック　カ．クロック

問34　次の図は，RAMのタイミングチャートです。[　　]の中に下の解答群より適切な字句または，数値を選び番号を記入せよ。

図1

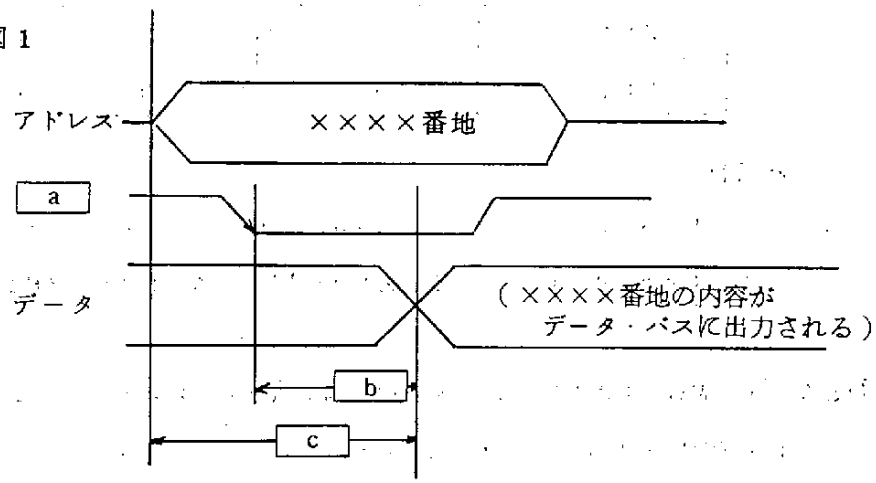
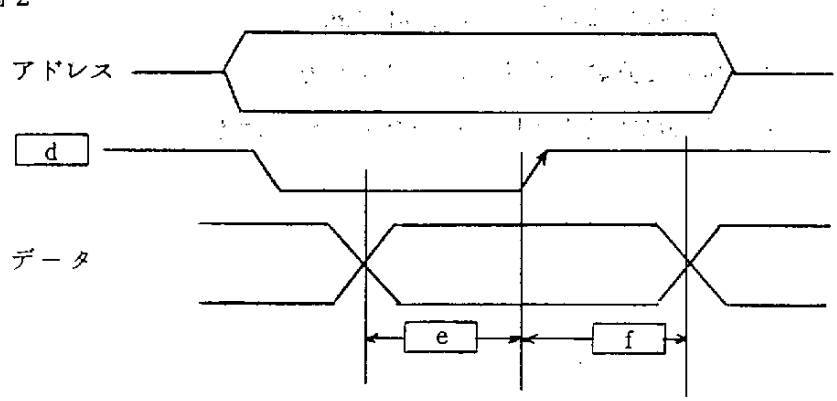


図2



解答群

ア. $\overline{RD}$　イ. $\overline{WR}$　ウ. ALE　エ. アクセスタイム

オ. セットアップタイム　カ. ADR信号からのアクセスタイム

キ. RD信号からのアクセスタイム　ク. ホールドタイム

ケ. セットアップタイムとホールドタイム　コ. D-RAM

問35　CPUに対応する代表的なインターフェイス用LSIに関する次の表の□に入れるべき適当なLSIを解答群の中から選べ。

マイクロコンピュータ・ファミリー対応表

CPU ＼ 入出力方式	並列入出力	直列入出力
8080(5)	a	b
Z80	c	d
6809	e	f

解答群

ア. 8251USART　イ. Z80SIO　ウ. 6821PIA

エ. 6850ACIA　オ. Z80PIO　カ. 8255PPI

問36　C-MOS4000シリーズの出力を，TTL74シリーズにつないだ時，次の記述のうち正しいものを選べ。

ア. C-MOSの動作電圧は10Vまで許される

イ. まず動かないだろう。設計が悪い

ウ. 高い周波数ではTTLが動作しない

エ. C-MOSとTTLとをつないではいけない

問37　次の記述のうち正しいものを選べ。

ア．マイクロプロセッサはすべてTTLの一種である

イ．TTLは静電気に弱いので，C-MOSより注意して扱わなければならない

ウ．消費電力を減らすにはC-MOSが有効である

エ．高い周波数で使うとC-MOSはかえって消費電力が多い

オ．いっぱんにC-MOSよりTTLのほうが集積度があげられる

問38　C-MOS（4000）シリーズの動作電圧はいくらか。正しいものを選べ。

ア．5V

イ．9V

ウ．3Vから15Vまで

エ．制限なし

問39　C-MOS4000シリーズの低レベルについて次の記述のうち正しいものを選べ。

ア．0Vから0.8Vまで

イ．気温によって激しく変動する

ウ．電源電圧におよそ比例して変動する

エ．信号の周波数によって変わってくる

問40　次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1)　A／D変換器の出力コードは大別すると2つあり，入力のアナログ信号を＋，－の両極性にした場合に出力されるコードは［a］であり，＋(－)の片極性にした場合に出力されるコードが［b］と呼ばれるものである。

(2)　A／D変換器の前には一般にアナログ信号を一時点に保持するため

の [c] を必要とする。また，多数の入力を時分割してA／D変換器に入力するためには，入力を順次切換えるための [d] が必要である。

(3) D／A変換器に入力するディジタル信号のタイミングをそろえないと出力に [e] が発生する。

(4) D／A変換器の変換時間は [f] と呼ばれている。

解答群

ア．バイナリィコード　イ．16進数　ウ．オフセットバイナリィコード

エ．セットリングタイム　オ．ストレートバイナリィコード

カ．メモリ　キ．グリッチ　ク．アスキーコード

ケ．サンプルホールド　コ．オペアンプ　サ．アナログマルチプレクサ

シ．アクセスタイム　ス．みだれ

問41　次の記述中の [　　] に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

(1) 計測・制御用標準インターフェイスとして採用されているのが [a] と呼ばれる規格である。このインターフェイスは [b] と呼ばれる方式を採用している。

(2) このインターフェイスのデータバスは [c] 本であり，かつ [d] となっている。

解答群

ア．RS－232C　イ．CAMAC　ウ．同期方式

エ．3線ハンドシェイク方式　オ．JIS　カ．IEEE－488

キ．2パス　ク．双方向性　ケ．一方向性　コ．DMA　サ．10

シ．12　ス．2^n　セ．8

次の「問42，問43」については，この中から一問選択して解答してください。

問42　TTL74シリーズに関する次の記述中の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

TTL74シリーズの電源電圧は，［a］Vに定まっている。

また，入力の高いレベルは，最低［b］V必要であり，出力の低レベルは［c］V以下であることが保証されている。

なお，TTLの出力は，［d］レベルのほうが出力電流を多くとれる。

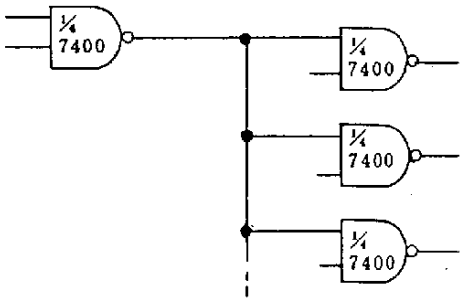
解答群

ア．1　イ．2　ウ．3　エ．0.4　オ．0.2　カ．5

キ．高い　ク．低い

問43　次の記述中の［　　］に入れるべき適当な数字を解答群の中から選べ。

図



図の様にTTL 7400を接続する場合を考える。

2入力NANDのTTL 7400の"H"出力電流 I_{OH} の最大値は－［a］μA，"H"入力電流 I_{IH} の最大値は［b］μAと規定されている。したがって"H"レベルの電流規定では1つのTTL出力は最大［c］個までの駆動が可能である。

また"L"出力電流 I_{OL} の最大値は［d］mA，"L"入力電流 I_{IL} の最大値は－［e］mAと規定されている。したがって"L"レベルの電流規定では，最大［f］個までの駆動が可能である。

以上によりTTLのファンアウトは［g］となる。

（注意）出力電流，入力電流には，ＩＣに流れこむ方向に正，ＩＣから流れ出る方向に負の符号をつけ，電流の向きを表している。

解答群

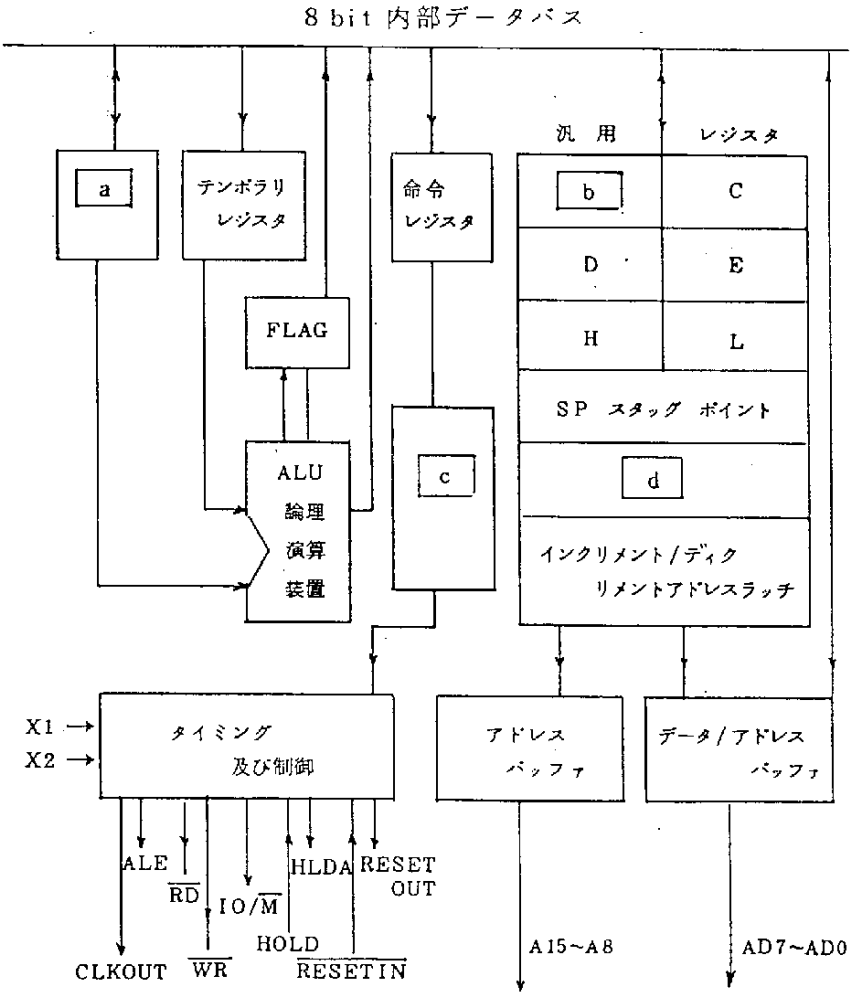
ア. 0.1　イ. 0.2　ウ. 0.4　エ. 1.6　オ. 2　カ. 3　キ. 4　ク. 5

ケ. 8　コ. 10　サ. 16　シ. 20　ス. 40　セ. 100　ソ. 200　タ. 400

次の「問44，問45」については，この中から一問選択して解答してください。

問44　次の図の［　　］に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

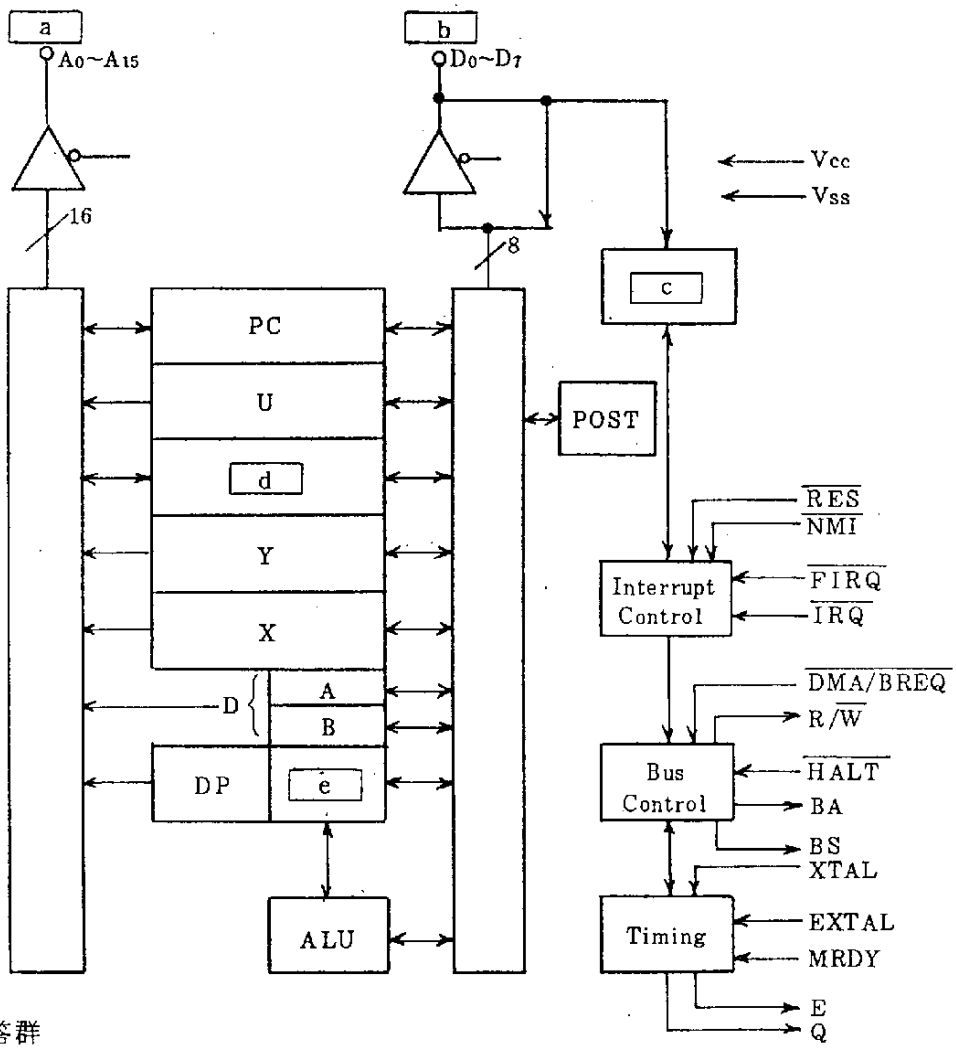
8085APブロック図



解答群

ア．アキュムレータ　イ．命令デコーダ　ウ．Z　エ．PC　オ．B

問45　次の図は6809のブロックダイヤグラムである。□の中に，解答群から適当な字句を選べ。



解答群

ア．プログラムカウンタ　イ．データバス　ウ．コンディションコード

エ．インストラクションレジスタ　オ．アドレスバス

カ．ユーザースタック　キ．スタックポインタ

模擬試験用

昭和60年度

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者認定試験

初級　午後の問題

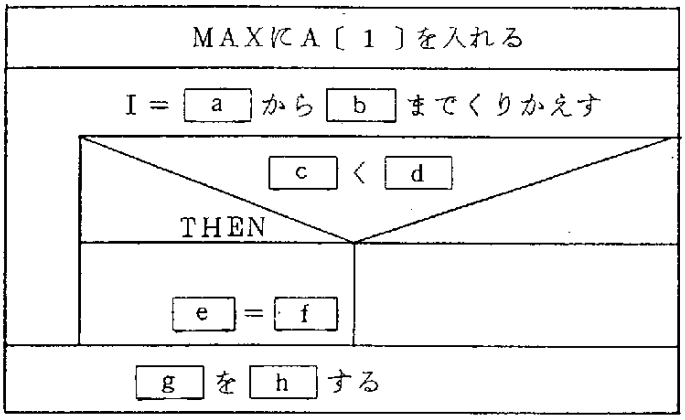
注意事項

1. 解答時間：午後1時～午後2時30分
2. 答案用紙の表紙及び1ページ目の右上部の欄に，受験番号及び生年月日を記入してください。
3. 問1～問9までは全問解答してください。「問10，問11」から一問，「問12，問13」から一問選択し解答してください。
4. 答案用紙は解答以外に使用しないでください。計算等はこの問題用紙の余白を使用してください。
5. 解答は，はっきりした字できれいに記入してください。読みにくい場合は，減点の対象となります。

これらの指示に従わない場合には，採点されませんので注意してください。

指示があるまで開いてはいけません。

問１　１０個のデータを配列Ａに読みこんで，その最大値を求め印字するＮ．Ｓチャートがある。記号，式，文章を記入しなさい。



問２　フラグ（コンディションコード）レジスタの働きを簡潔に述べよ。

問３　CALL（サブルーチン呼出）命令を実行した時スタックには何が書きこまれるかを簡潔に述べよ。

問4　表は，あるＩＣの規格表の一部である。

このＩＣを正常に動作させるために必要な電源の電圧をすべて記入せよ。

Absolute Maximum Ratings

V_{CC} to GNDA	7V
V_{BB} to GNDA	−7V
Voltage at any Input	V_{CC} + 0.3V to V_{BB} − 0.3V
Voltage at any Digital Output	V_{CC} + 0.3V to GNDA − 0.3V
Voltage at any Analog Output	V_{CC} + 0.3V to V_{BB} − 0.3V
Operating Temperature Range	−25°C to +125°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

Electrical Characteristics

Unless otherwise noted: V_{CC} = 5.0V ± 5%, V_{BB} = −5V ± 5%, GNDA = 0V, T_A = 0°C to 70°C; typical characteristics specified at V_{CC} = 5.0V, V_{BB} = −5.0V, T_A = 25°C; all signals are referenced to GNDA.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
DIGITAL INTERFACE						
V_{IL}	Input Low Voltage				0.8	V
V_{IH}	Input High Voltage		2.2			V
V_{OL}	Output Low Voltage	D_X, I_L = 5.0 mA			0.4	V
		SIG_R, I_L = 1.0 mA			0.4	V
		$\overline{TS}_X$, I_L = 3.2 mA, Open Drain			0.4	V
V_{OH}	Output High Voltage	D_X, I_L = −5.0 mA	2.4			V
		SIG_R, I_L = −1.0 mA	2.4			V
I_{IL}	Input Low Current	GNDA ≤ V_{IN} ≤ V_{IL}, All Digital Inputs	−10		10	μA
I_{IH}	Input High Current	V_{IH} ≤ V_{IN} ≤ V_{CC}	−10		10	μA
I_{OZ}	Output Current in High Impedance State (TRI-STATE)	D_X, GNDA ≤ V_O ≤ V_{CC}	−50		50	μA
ANALOG INTERFACE WITH TRANSMIT INPUT AMPLIFIER (ALL DEVICES)						
I_IXA	Input Leakage Current	−2.5V ≤ V ≤ +2.5V, VF_XI^+ or VF_XI^-	−200		200	nA
R_IXA	Input Resistance	−2.5V ≤ V ≤ +2.5V, VF_XI^+ or VF_XI^-	10			MΩ
R_OXA	Output Resistance	Open Loop		1000		Ω
R_LXA	Load Resistance	GS_X	10			kΩ
C_LXA	Load Capacitance	GS_X			50	pF
V_OXA	Output Level	GS_X, R_L = 10 kΩ	±2.5			V
A_VXA	Voltage Gain	VF_XI^+ to GS_X	5000			V/V
F_UXA	Unity Gain Bandwidth		1	2		MHz
$V_{OS}XA$	Offset Voltage		−20		20	mV
$V_{CM}XA$	Common-Mode Voltage		−2.5		2.5	V
CMRRXA	Common-Mode Rejection Ratio		60			dB
PSRRXA	Power Supply Rejection Ratio		60			dB
ANALOG INTERFACE WITH RECEIVE FILTER (ALL DEVICES)						
R_ORF	Output Resistance	Pin VF_RO		1		Ω
R_LRF	Load Resistance	VF_RO = ±2.5V	600			Ω
C_LRF	Load Capacitance				500	pF
POWER DISSIPATION (ALL DEVICES)						
$I_{CC}0$	Power-Down Current			0.5		mA
$I_{BB}0$	Power-Down Current			0.05		mA
$I_{CC}1$	Active Current			6.0	9.0	mA
$I_{BB}1$	Active Current			6.0	9.0	mA

問5　論理回路設計に関する次の記述について設問に答えよ。

NAND　IC(74LS00)の真理値は，以下のように書ける（但し正論理で表現）。

入　力		出　力
A	B	X
H	H	L
H	L	H
L	H	H
L	L	H

論理式で表現すると

$X = \boxed{a} = \boxed{b} + \boxed{c}$

となる。

これをANDとNOT（インバータ）の論理記号で表現すると

d

左図の様に表わせる。

これを状態表示記号を用いて，AND表現にすると

e

左図の様になる。

また，OR，とNOT（インバータ）の論理記号で表現すると，

f

左図の様に表わせる。

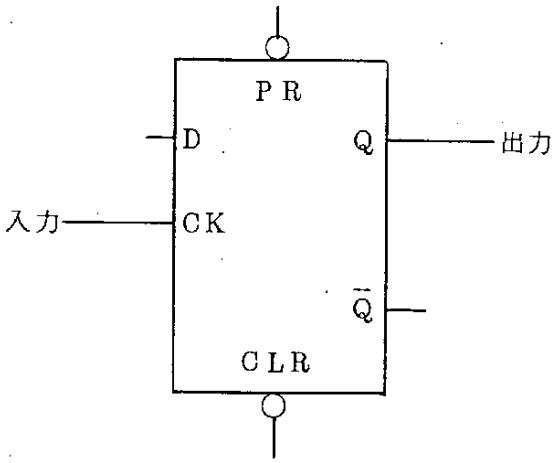
これを，状態表示記号を用いて，OR表現にすると，

g

左図の様になる。

問6　ダイナミックRAMは，トランジスタのゲートに接続されたキャパシタンスが充電されているか否かによって情報を記憶している。このことを考慮しながら，ダイナミックRAMがリフレッシュを必要とする理由を簡潔に述べよ。

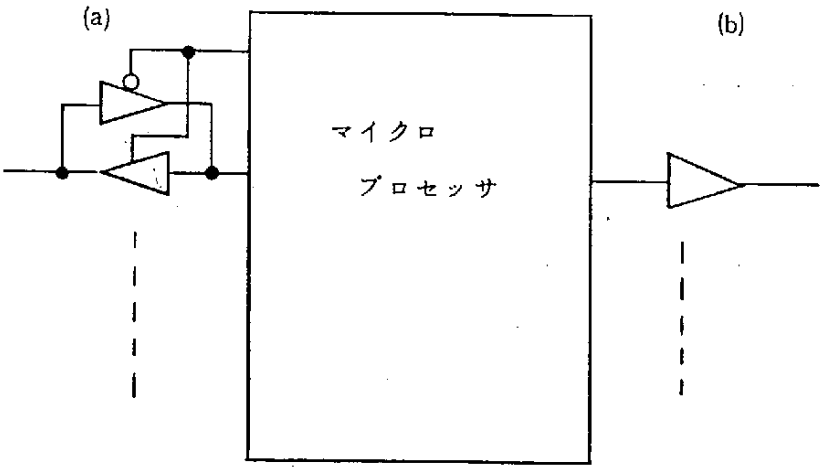
問 7　図のＤフリップフロップを用いて 1／2 分周回路を完成せよ。ただし入力（クロック）および出力は図のとおりとする。また，ＰＲとＣＬＲは電圧レベルが"Ｌ"のときに作動する。



ＰＲ　：プリセット
ＣＬＲ：クリア
Ｄ　　：データ入力
ＣＫ　：クロック

問 8　図は，マイクロプロセッサシステムの回路図の一部で，アドレスバスおよびデータバスをぬきだしてある。

〔ａ〕，〔ｂ〕のいずれがデータバスか，簡単に理由を付して示せ。



問9　図は，あるマイコンシステムのメモリ部分の回路図を抜き出したものである。ROMやRAMは$\overline{CS}$の電圧レベルが“L”の時に選択されるものとする。

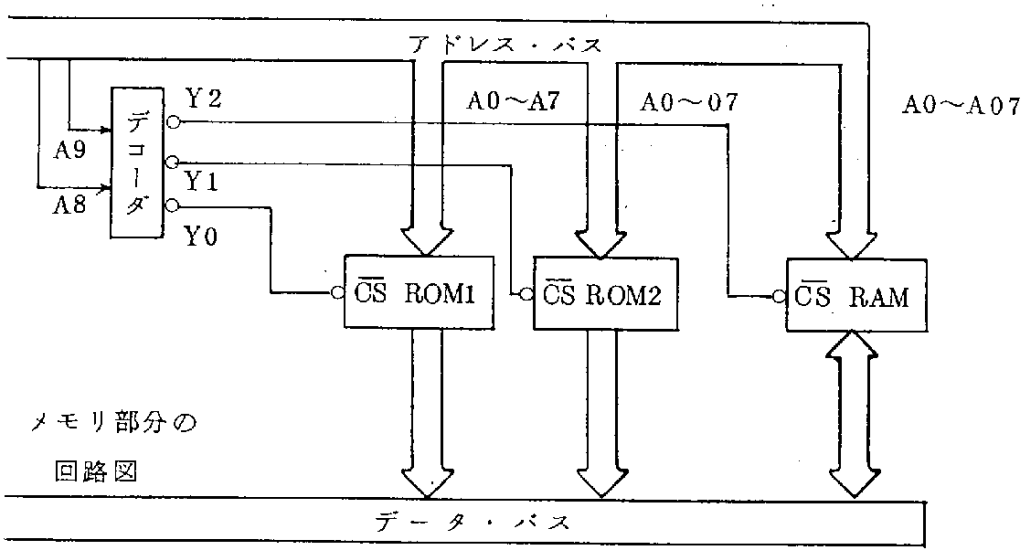
この時A9が“H”，A8が“L”の時は，ROM1，ROM2，RAMのうちどのメモリが選択されるかを示せ。

またROM1のアドレス範囲を16進で示せ。

なお，アドレスバスは最上位をバスA9，最下位をバスA0とする10本から構成されているものとする。

デコーダの入出力表

入力		出力		
A9	A8	Y0	Y1	Y2
L	L	L	H	H
L	H	H	L	H
H	L	H	H	L
H	H	H	H	H



メモリ部分の回路図

次の「問10，問11」については，この中から一問選択して解答して下さい。

問10　次の８０８０プログラムの [a]，[b] に(1)～(5)で示されるそれぞれの命令を使った場合のOUTDAT（４０４０Ｈ番地）の値を１６進数で答えよ。

```
        MVI     A, 09H
        MVI     B, 02H
        [a]
        [b]
        STA     OUTDAT
        HLT
;
OUTDAT  EQU     4040H
```

(1) [a] ← STC
　　[b] ← RAR

(2) [a] ← STC
　　[b] ← RLC

(3) [a] ← ADD B
　　[b] ← DAA

(4) [a] ← CMA
　　[b] ← NOP

(5) [a] ← ANA B
　　[b] ← CMA

問１１　つぎの６８０９の [a] ，[b] に(1)～(5)で示されるそれぞれの命令を使った場合のOUTDAT（４０４０番地）の値を１６進数で答えよ。

```
LDA   #9
LDB   #2
[a]
[b]
STA   OUTDAT
SWI

*
OUTDAT      EQU  $4040
```

(1) [a] ← ORCC #1
    [b] ← RORA

(2) [a] ← ORCC #1
    [b] ← ROLA

(3) [a] ← MUL
    [b] ← DAA

(4) [a] ← COMA
    [b] ← NOP

(5) [a] ← MUL
    [b] ← COMA

次の「問12，問13」については，この中から一問選択して解答して下さい。

問12　つぎのＺ８０プログラムを見て以下の各問に答えよ。

```
0100  LD   A, 00H
0102  LD   B, 0AH
0104  ADD  A, B
0105  DEC  B
0106  JP   NZ, 0104H
0109  LD   (0200H), A
010C  RST  38H
```

(1)　このプログラムはどのような計算を行っているか。

(2)　演算結果は何番地にしまわれるか。

(3)　演算結果を１６進数で答えよ。

問13　つぎの６８０９プログラムを見て以下の各問に答えよ。

```
       LDA   #0
       LDB   #$0A
       PSHS  B
LOOP   ADDA  ,S
       DEC   ,S
       BNE   LOOP
       STA   $200
       PULS  B
       SWI
```

(1)　このプログラムはどのような計算を行っているか。

(2)　演算結果は何番地にしまわれるか。

(3)　演算結果を１６進数で答えよ。

マイクロコンピュータ応用システム開発技術者実態調査(抜すい)

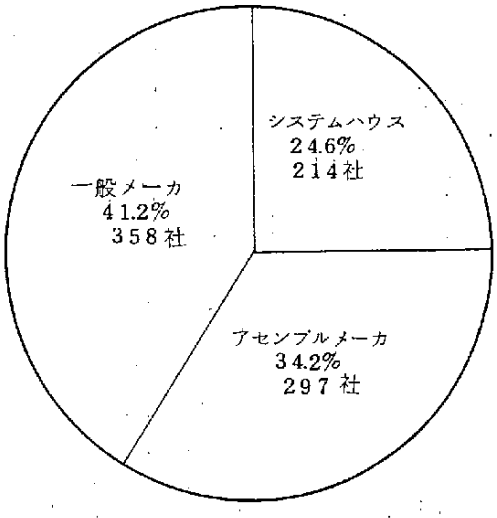
発送企業数と回答企業数

送付企業数と回答企業数の内訳

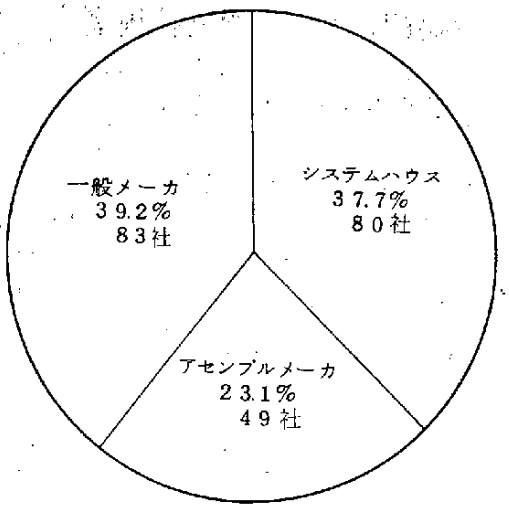
（単位：社数）

調査対象	発送企業数	回答企業数
システムハウス	214	80
アセンブルメーカ	297	49
一般メーカ	358	83
合計	869	212

（回答率24.4％）



アンケート調査票発送企業比率



アンケート調査回答企業比率

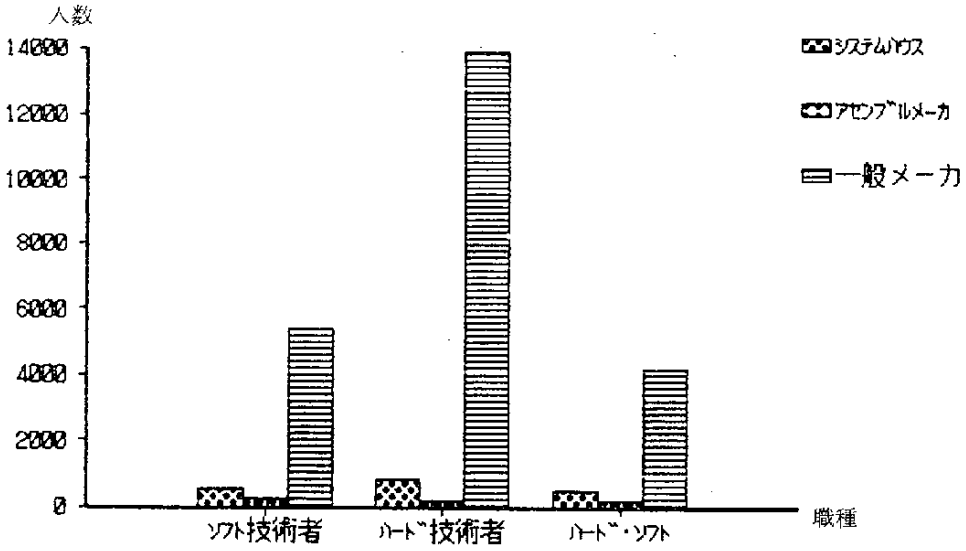
マイクロコンピュータ関連技術者数

マイクロコンピュータ関連技術者について見ると，技術者のうちハードウェア専門の技術者が過半数（57.5％）を占め，ハードウェア・ソフトウェア両方に従事している技術者を含めると76％にもなる。ソフトウェア専門の技術者は，24％であり，この数字からもマイクロコンピュータシステム技術者がハードウェアにかなりウェイトがかかっていることがうかがえる。

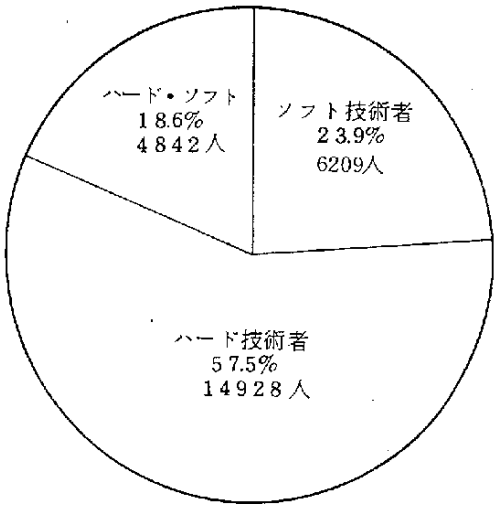
マイクロコンピュータ関連技術者数

（単位：人数，カッコ内は％）

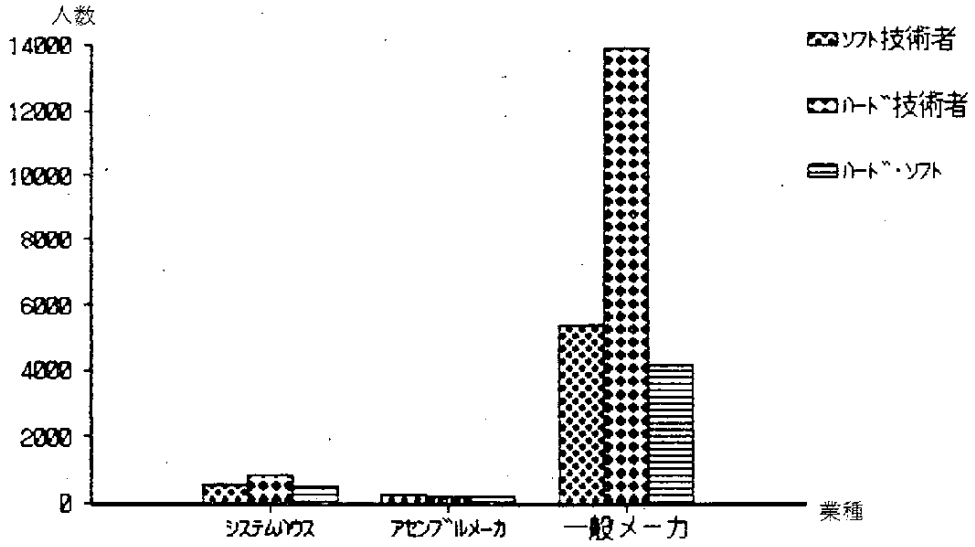
	ソフトウェア技術者	ハードウェア技術者	ハード・ソフト技術者	計
システムハウス	537 (28.7)	848 (45.4)	485 (25.9)	1,870 (100)
アセンブルメーカ	269 (41.9)	188 (29.3)	185 (28.8)	642 (100)
一般メーカ	5,403 (23.0)	13,892 (59.2)	4,172 (17.8)	23,467 (100)
全体	6,209 (23.9)	14,928 (57.5)	4,842 (18.6)	25,979 (100)



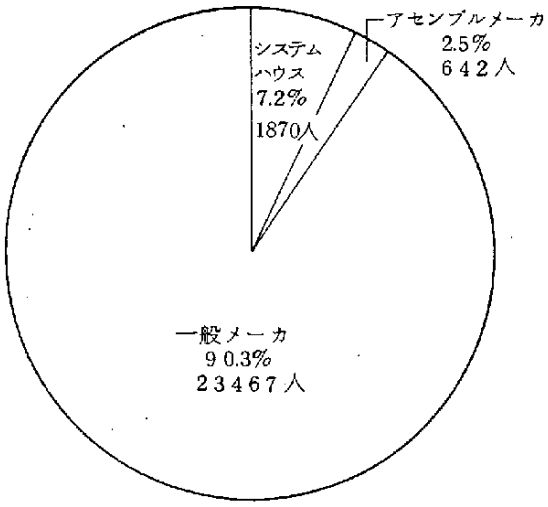
マイクロコンピュータ関連技術者数（職種ごとの分類）



マイクロコンピュータ関連技術者数（職種ごとの占有率）



マイクロコンピュータ関連技術者数（業種ごとの分類）



マイクロコンピュータ関連技術者数（業種ごとの占有率）

マイクロコンピュータシステム技術者の採用方法

近年，各方面からマイクロコンピュータ関連技術者の不足が強く叫ばれているが，各企業においては技術者をどのような方法により確保しているかを見たものである。

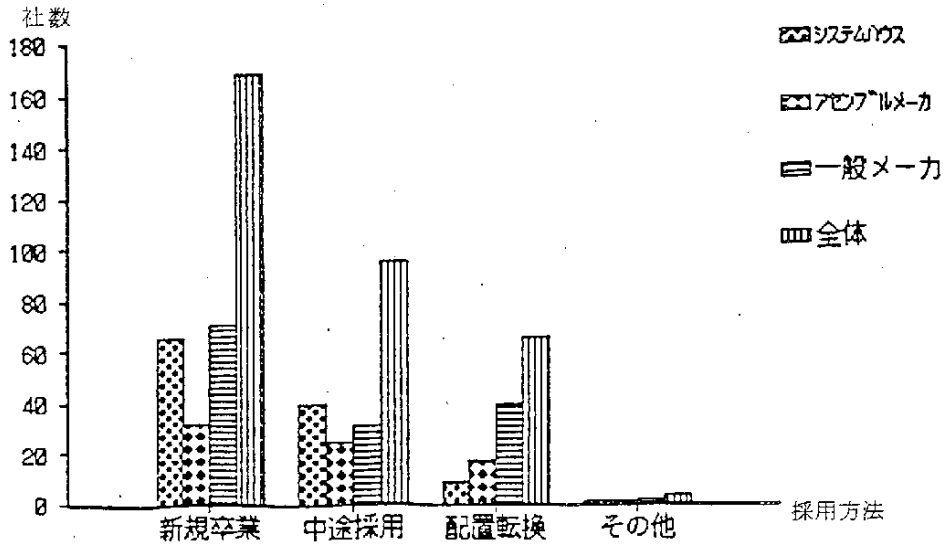
新規採用は当然のこととして，中途採用により確保しようとする企業がかなりの数にのぼることがわかる。他の職種にはあまり見られない傾向と思われる。

採　用　方　法

（単位：社数，カッコ内は％）

	回答数	新規卒業	中途採用	配置転換	その他
システムハウス	78	66 (84.6)	40 (51.3)	9 (11.5)	1 (1.3)
アセンブルメーカ	46	32 (69.6)	25 (54.4)	17 (37.0)	1 (2.2)
一般メーカ	80	71 (88.8)	31 (38.8)	40 (50.0)	2 (2.5)
全体	204	169 (82.8)	96 (47.1)	66 (32.4)	4 (2.0)

（多重回答）



採用方法（業種ごとの分類）

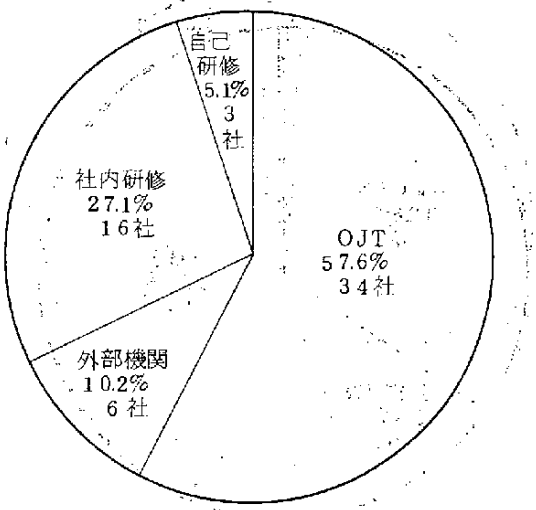
マイクロコンピュータシステム技術者の育成方法

不足するマイクロコンピュータ関連技術者の育成方法について見たものである。過半数の企業がＯＪＴに頼っている。従業員教育というとだいたいの職種でＯＪＴが主流と思われるが，マイクロコンピュータ関連技術者についても例外ではないようである。外部・教育機関が意外に少ないが，これはマイクロコンピュータ技術そのものが，まだ日が浅いこと，それにもかかわらず技術進歩が早いことなどから体系だった教育をする機関が少ないためとも思われる。

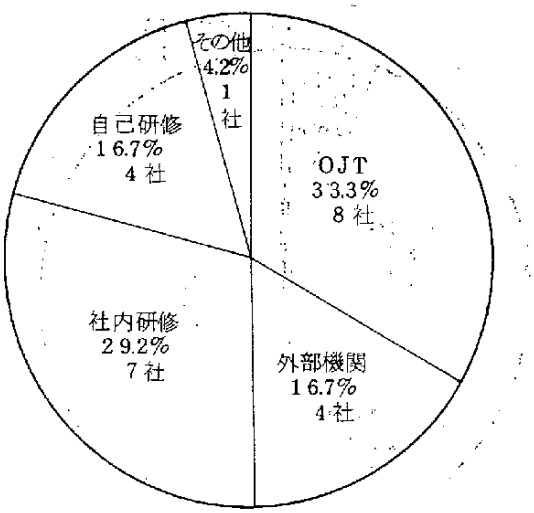
マイクロコンピュータシステム技術者の育成方法

（単位：社数，カッコ内は％）

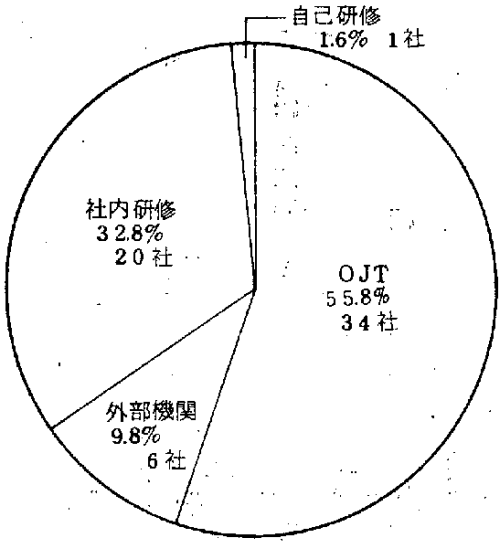
		回答数	ＯＪＴ	外部教育機関	社内研修	自己研修	その他
主なもの	システムハウス	59	34 (57.6)	6 (10.2)	16 (27.1)	3 (5.1)	0 (0.0)
	アセンブルメーカ	24	8 (33.3)	4 (16.7)	7 (29.2)	4 (16.7)	1 (4.2)
	一般メーカ	61	34 (55.8)	6 (9.8)	20 (32.8)	1 (1.6)	0 (0.0)
	全体	144	76 (52.8)	16 (11.1)	43 (29.8)	8 (5.6)	1 (0.7)
該当するもの全て（多重回答）	システムハウス	77	54 (70.1)	29 (37.7)	49 (63.6)	21 (27.3)	0 (0.0)
	アセンブルメーカ	46	18 (39.1)	18 (39.1)	24 (52.2)	19 (41.3)	7 (15.2)
	一般メーカ	80	61 (76.3)	40 (50.0)	53 (66.3)	20 (25.0)	0 (0.0)
	全体	203	133 (65.5)	87 (42.9)	126 (62.1)	60 (29.1)	7 (3.5)



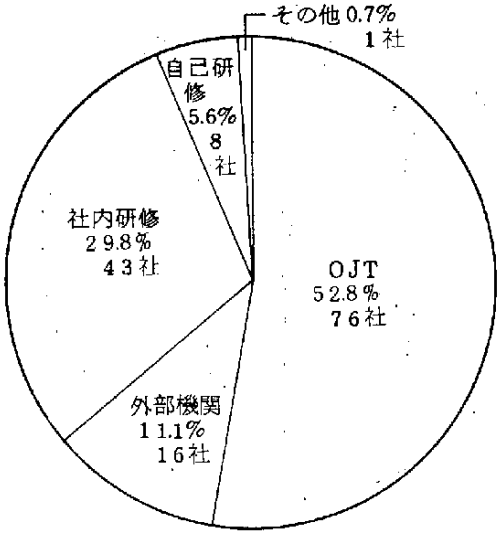
システムハウスのマイクロコンピュータシステム
技術者の育成方法（主なもの）



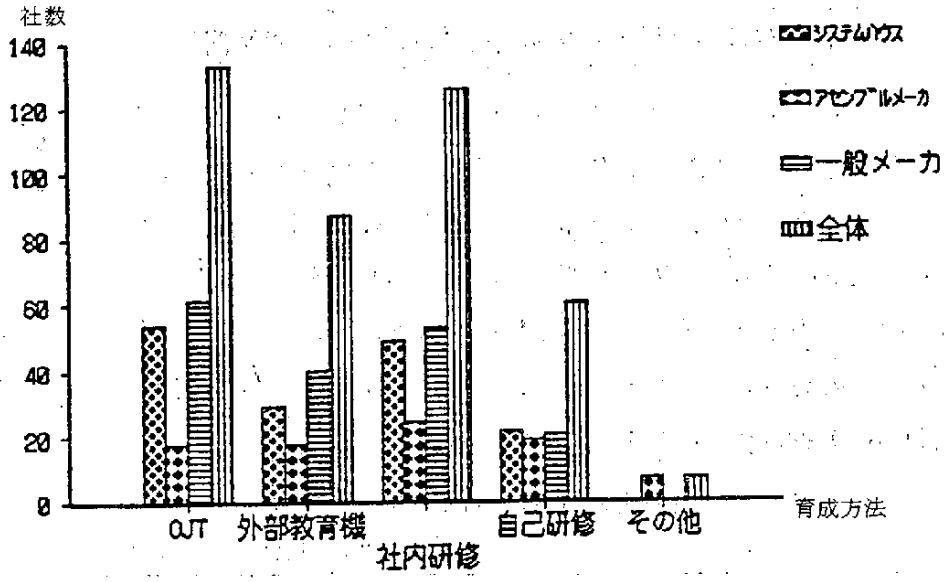
アセンブルメーカのマイクロコンピュータシステム
技術者の育成方法（主なもの）



一般メーカのマイクロコンピュータシステム
技術者の育成方法（主なもの）



マイクロコンピュータシステム技術者の育成方法
（主なもの全体）



マイクロコンピュータシステム技術者の育成方法
（該当する方法すべて）

試験は，技術者の育成，評価，採用等に役立つか

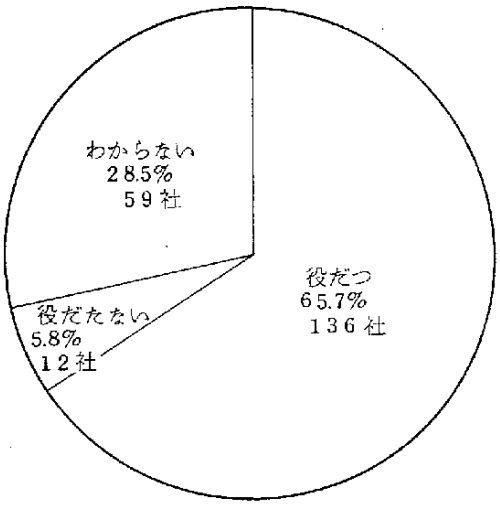
マイクロコンピュータシステム技術者の技術水準向上への努力に指針とはげましを与え，また技術者育成の目安を示すための試験制度については，65.7％が役に立つとの回答があった。わからないとの回答が約30％あるが，これは実際の試験の中味が明確ではないためと考えられる。

試験に対する肯定的な意見が多数を占めたのは，ソフトウェア技術者に「情報処理技術者試験」があるように，マイクロコンピュータ関連技術者にも試験制度が求められている表われといえる。

試験は，技術者の育成，評価，採用等に役立つか

（単位：社数，カッコ内は％）

	回答数	役にたつ	役にたたない	わからない
システムハウス	79	56 (70.9)	5 (6.3)	18 (22.8)
アセンブルメーカ	48	33 (68.7)	1 (2.1)	14 (29.2)
一般メーカ	80	47 (58.8)	6 (7.5)	27 (33.8)
全体	207	136 (65.7)	12 (5.8)	59 (28.5)



試験は，技術者の育成，評価，採用等に役立つか

意見（主な意見）

① 肯定的な意見

- ぜひとも実施していただきたい。
- 積極的に制度を活用。
- 業界に認知されるよう，早く制度化してもらいたい。
- 自己啓発に役立つと考える。
- 本件当該試験は，基礎的知識の整理により level up 学習に入る chance ともなり賛成。
- 若年の育成（中味による），能力の判断基準。
- 新人採用及び技術者採用の目安になる。
- 当社ではわからないが，一般化すれば，ソフト等外注依頼する時の参考になる。
- 社会的なＰＲとなる。
- ３ランクあるので責任の考え方が容易と思われる。
- 公的機関での運用実施，基準の明確化が必要。
- 実践的に役に立つような制度を期待。
- システム技術者の育成は，経験の積み重ねしか方法がないと思われる（当社のレベル現状）。つまり，ＯＪＴ方式による実地訓練。
  試験制度は，技術レベルの「確認」と言う意味では大変よいと思う。
- 現在，当社では各種試験に対する模試，講習会等の実施や，各種セミナーへの参加を行わせている。今後，貴協会で試験制度の実施，その対策などをたてられれば，当社も充分参考とさせてもらいたい。

② 疑問視または消極的な意見

- これだけ広範な職業を十把一からげでテストして実務能力の何がわかるのか。
- 技術評価の目安として役に立つが，それによって特に区別はしない。実際の実力は別と考える。なぜなら，マイクロコンピュータの知識のみでなく，制御される対象の知識がないとよいシステムは作れない。雑学が大切。
- 対象とする応用システムは，多岐に渡り，知識そのものより，システム分析技術が要求される。又，単に論理的思考だけでも，システム分析はできない。
- 教育制度を含めば更に意味がある。試験場では不十分（物足りない）。
- 一部のものが受験して合格しても，全体の技術評価，計画的育成にはつながらず，単なる自己啓発のみに帰する恐れがある。
- 一般的には役にたつと思うが，対象のマイクロコンピュータを限定したときについては，疑問が生ずる。
- 従来の情報処理技術者試験のように学生等に有利な試験制度になる可能性がある。
- 単なる資格試験は，間違いのもと（今までの日本でなされていた方法では）。実力，経験，創造性を重視すべき。

③　国家試験を要望

- 情報処理技術者試験のように国家試験の一つとすれば役に立つと思う。
- 国家試験として強力な推進をお願いする。
- 既成の「情報処理技術者資格」と同水準の国家試験であることが必要である。

④　そ　の　他

- 単なる試験ではなく，マイクロコンピュータ技術者の分類，定義，必要技術等を明確にし，各社共通に使える言葉にしてもらいたい。
- あらゆるケースでの標準化が必要と思われる。
- 上級試験は権威あるものにすべきと思う（電検１種並）。
- 官公，学識（教授）企業の三界から，本件委員を出し（中小企業にも理解のある）先ず，U. S. A の本件に係わる原稿を調査して，この内容により日本式を成立させてもらいたい。

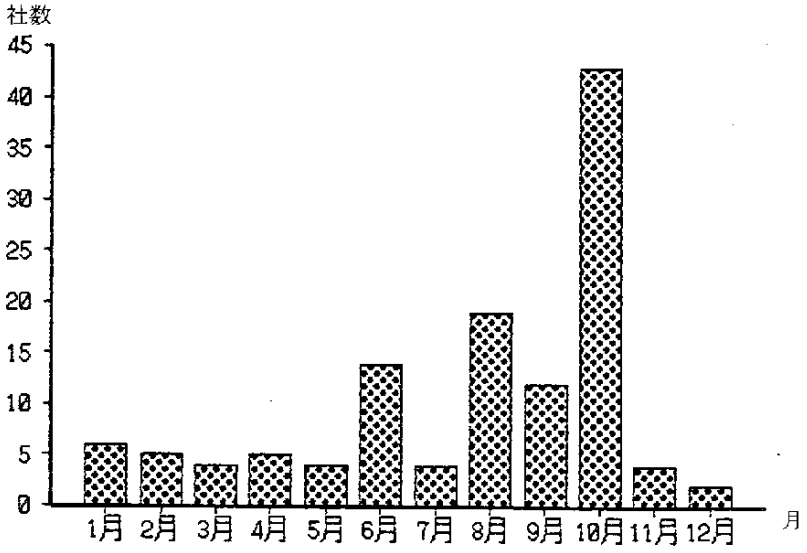
試験の実施時期はいつ頃

実際の試験の実施時期についての希望は，１０月が多いが全体的な傾向としては，年度の中間に回答が集中している。

試験の実施時期は

（単位：社数，カッコは％）

	回答数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
システムハウス	52	3 (5.8)	4 (7.7)	4 (7.7)	4 (7.7)	3 (5.8)	3 (5.8)	1 (1.9)	8 (15.4)	3 (5.8)	17 (32.7)	1 (1.9)	1 (1.9)
アセンブルメーカ	27	1 (3.7)	1 (3.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (18.5)	0 (0.0)	4 (14.8)	2 (7.4)	12 (44.4)	2 (7.4)	0 (0.0)
一般メーカ	43	2 (4.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.3)	1 (2.3)	6 (14.0)	3 (7.0)	7 (16.3)	7 (16.3)	14 (32.6)	1 (2.3)	1 (2.3)
全体	122	6 (4.9)	5 (4.1)	4 (3.3)	5 (4.1)	4 (3.3)	14 (11.5)	4 (3.3)	19 (15.6)	12 (9.8)	43 (35.3)	4 (3.3)	2 (1.6)



試験の実施時期は

試験実施時期とその理由（主な意見）

① 4 月

- 年度始めでプロジェクトが開始してなくて，比較的時間の余裕あり。
- 新入1年後としたい。

② 5 月

- 期末（9月），年度末（3月）前後をさけたい。
- 通産省の情報処理技術者試験と区分。

③ 6 月

- 4月が年度のはじまりで一応全体の会社計画がまとまった時期。
- 新入社員教育が一段落するから。
- 入社1年後，ＯＪＴの効果確認。
- 新人採用時，判定の一助にする。

④ 8 月

- 仕事が比較的混んでいない時期。
- 勉強の時間がとれると思う。
- 夏休み利用，新入社員現場実習終了時点。
- 新入社員採用の目安となる。

⑤　9　月

- 夏休みの有効活用ができる。
- 4月期初計画に盛込める。

⑥　10　月

- ＯＪＴの成果確認，次期の採用検討。
- 新入社員の社内教育もひととおり終った頃で，この試験をひとつの目標に努力させられる。
- 初級者は入社（4月）後，準備可能。
- 新入社員受験，夏休み中の集中講義後。
- 4，7月に別の試験があるため。
- 情報処理技術者試験の一環とする。

⑦　12　月

- 人事異動との関連。学校卒業後ある程度の知識修得想定。

⑧　1　月

- 仕事の切換時期。
- 能力検査のレビューの助けになる。

⑨　2　月

- 4月新規採用時に充当できる。
- 新規開発に外れる（期間）。

⑩　3　月

- 年度末の反省及び次年度の指針。
- 1期の終了時期。

⑪　そ　の　他

- 61年度実施。社内PRが必要。
- 10月以外。情報処理技術者試験と重複しない為。
- 3，4，9，10月を除く時期。
- 各種の試験が氾濫しているので判断できず。

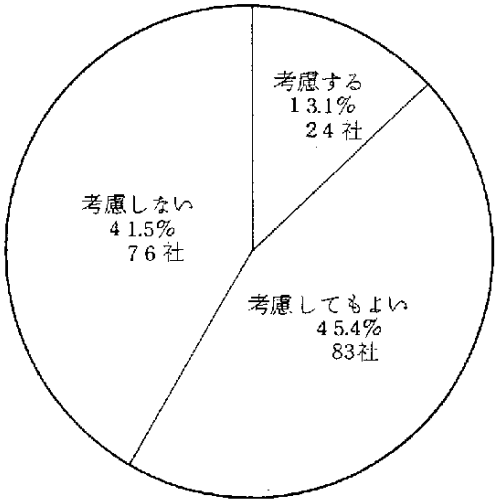
試験の合格者に対する待遇

試験の合格者に対しての待遇についてみると他の設問と異なり，かなり業種間のバラつきが見られる。全体的には考慮する傾向にあるが，とくに配置転換等では積極的な姿勢がうかがえる。

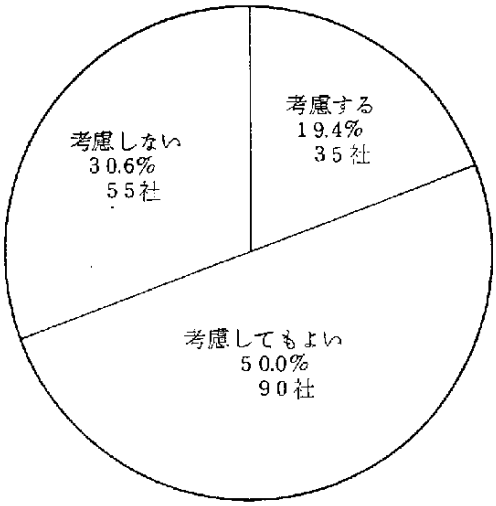
合格者に対する待遇

（単位：社数，カッコ内は％）

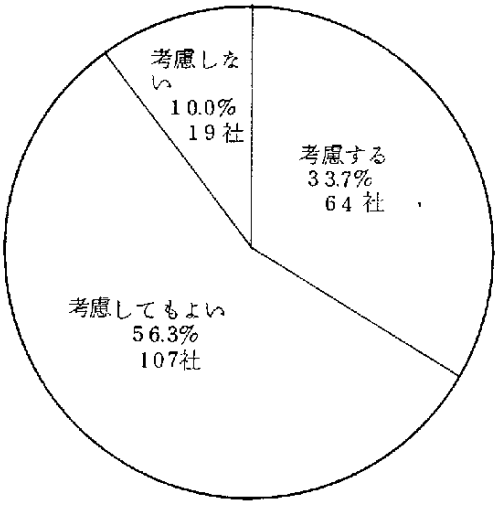
		回答数	考慮する	考慮してもよい	考慮しない
金銭面で	システムハウス	72	17 (23.6)	43 (59.7)	12 (16.7)
	アセンブルメーカ	40	7 (17.5)	20 (50.0)	13 (32.5)
	一般メーカ	71	0 (0.0)	20 (28.2)	51 (71.8)
	全体	183	24 (13.1)	83 (45.4)	76 (41.5)
社内表彰制度等で	システムハウス	70	22 (31.4)	36 (51.4)	12 (17.1)
	アセンブルメーカ	41	8 (19.5)	23 (56.1)	10 (24.4)
	一般メーカ	69	5 (7.3)	31 (44.9)	33 (47.8)
	全体	180	35 (19.4)	90 (50.0)	55 (30.6)
配置転換等で	システムハウス	75	24 (32.0)	45 (60.0)	6 (8.0)
	アセンブルメーカ	44	16 (36.4)	24 (54.6)	4 (9.1)
	一般メーカ	71	24 (33.8)	38 (53.5)	9 (12.7)
	全体	190	64 (33.7)	107 (56.3)	19 (10.0)



合格者に対する待遇（金銭面）



合格者に対する待遇（社内表彰制度等）



合格者に対する待遇（配置転換等）

育成方法に対する意見（主な意見）

- 試験制度が確立した場合，これを明確な目的と位置付けして，教育を進めたいと考えている。
- 初級者に対する教育に苦慮しており，現在，中小企業大学校のマイコン，メカトロ，電子制御などの講座を利用しているが，内容をもっと充実し，ＳＥとして，必要な科目を体系的にまとめ，権威ある教科書を作成し，実習を主体とした講座を設けられないか。その上に認定試験を行うと効果があると思う。
- 初歩のものは，通信教育等の教材にして独学，ある程度理解したら，即，実務を担当させ，その中でわからない部分は教えてゆく方法が育成するのに一番早いと思う。
- 情報処理技術者の教材を止むを得ず利用し自己研修。
  通信教育利用を検討中。社内用教材検討。
  適切な指導者及び時間がとれない。
  教科書等を整備していただければ有益である。
- 独学できるシステムがあればよい。会社はそのバックアップを行う。
  方式としてはビデオ教材がよい。
- 当社では，開発言語には大部分をＣ言語にし，ＯＳもＭＳ－ＤＯＳ，ＵＮＩＸにしていく傾向にあり，市販のもので教育している状況である。教科書，教材など整備していく必要性はあるが，変化の激しい分野なので，対象機種や対象分野も限定しにくいと思っている。
- 初級，中級，上級へと段階的に教育訓練するツールがそろえば利用したい（特にマイコン組み込み機器用が少ない）。

- 制御対象の知識の教育ができるなら良いと思うが，あまりにも広いので分野に分けたらどうか。
- 広範囲に見聞をさせることを心がける。異業種にも関心をもっているべきである。
- ハード，ソフトの双方をカバーする技術者でなければ役にたたないので，社内のＯＪＴを必ず併行する必要がある。試験内容に反映要。
- 主体はＯＪＴであって，第２次にグループ研究を行っている。
  レベルに適した課題の設定をどうするかが最も重要なポイントと考えている。又，本人の自覚と活動環境のウェイトも高い。
- システム開発ツール等の整備，予備面が重要。
- 教育機関の整備。
- 社内では育成指導する人材がいないので，外部の専門教育機関に頼らざるを得ない。
- 大学の専門部門から週２回会社にきてもらって研修をしている。
- 外部講師によるレクチャーを中心に他企業とのジョイント等，具体的問題に対して実地訓練するのが望ましい。
- 能力別にステップを分け，実践的なカリキュラムによる教育体制。
- 実習機材の整備を含め，質問で例示されたことをすべて準備し，社内教育の充実に努めている。
- 現実に関連する仕事を与え，適切な指導をしながら期日までに完成させるという半ばスパルタ教育をするのが最も良いと考えている。
- 数名６ヶ月の実習付カンズメ研修。効果大。
- システム開発のテーマを与えて，自由討論をさせる。
- 機械技術も含め，全新入社員向けにマイコン講座等のカリキュラムをもち過去からの教材を蓄積し活用している。

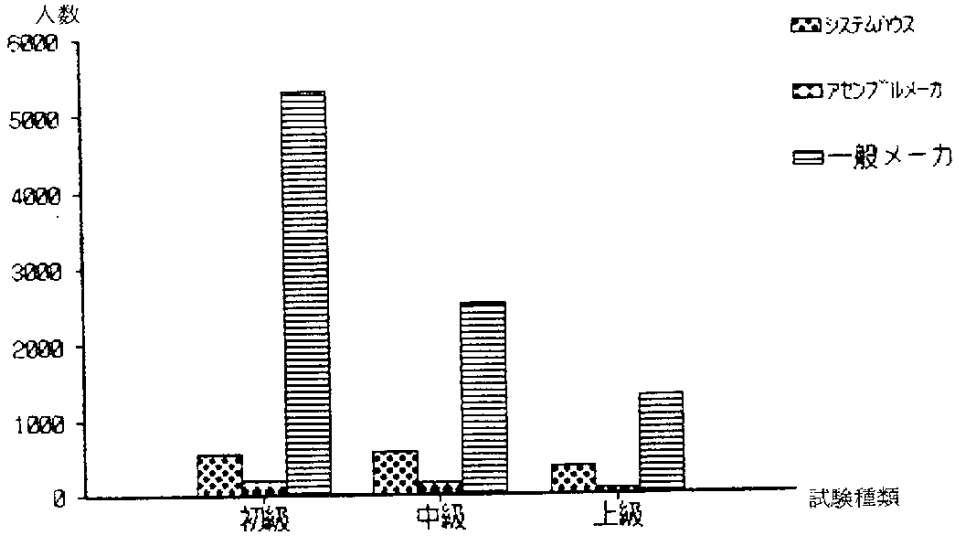
受験対象技術者数について

初，中，上級に分けて見ると，受験対象となる技術者の過半数が初級となっている。次いで中級，上級の順であり，上級はまだまだ少数である。業種別に見るとシステムハウスだけが中級の受験対象技術者が最大となっている点が注目される。

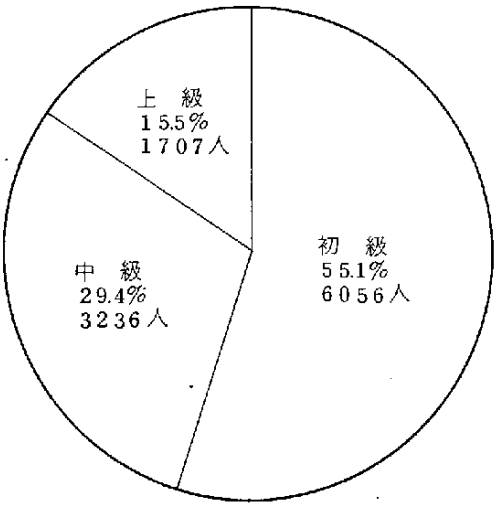
受験対象技術者数

（単位：人数，カッコ内は％）

	回答社数	初級	中級	上級	合計
システムハウス	70	544 (37.1)	571 (39.0)	351 (23.9)	1466
アセンブルメーカ	37	198 (48.1)	141 (34.2)	73 (17.7)	412
一般メーカ	63	5314 (58.3)	2524 (27.7)	1283 (14.1)	9121
全体	170	6056 (55.1)	3236 (29.4)	1707 (15.5)	10999



受験対象技術者数（業種別）



受験対象技術者数（試験種別）

昭和 60 年 3 月 発 行

発行所　財団法人 日本情報処理開発協会
東京都港区芝公園3丁目5番8号
機 械 振 興 会 館 内
Tel (434)8211(代表)

印刷所　株式会社 タケミ印刷
東京都千代田区神田司町2－16
Tel (254)5840