

第4章 電気・電子分野の訓練基準の見直し

第1節 現行の系・科の訓練基準の見直し

1-1 各分野別の基準の見直しの観点

(1) 電気系分野

電気系分野の訓練科としては、電気・電子系の「製造設備科」、「電気機器科」および「電気製図科」と電力系の「発電電科」、「送配電科」および「電気工事科」が対象となる。他の分野にも共通する見直しの観点として、技術動向、求人ニーズおよび訓練後の就職状況を勘案したものにすることが重要である。

電気系分野の訓練科の中で、「電気製図科」、「発電電科」および「送配電科」は現状で設置されている施設がないか、企業等の認定施設の一部で設置されているに過ぎないことがわかった。そのため、これらの訓練科に関連する部分については電気系分野に共通する職業訓練基準の見直しの観点からは除外する。

近年、電気系分野においては「自動制御」に関する知識・技能を有する技術者へのニーズが高まっている。現行の職業訓練基準においても「自動制御」に関する教科が記載されているが、今回の見直しでは、さらにその内容を拡充することを検討した。特に電気工事科においては、「自動制御」関連の実習が含まれていなかったため、新しい教科を追加した。

電気工事科は電気電子系の訓練科の中でも設置数が最も多い。また、電気機器科等においても、第二種電気工事士の養成施設としての認定を受け、電気設備施工に関する訓練を実施しているところもある。このことは、電気系分野の就職先の多くで、第二種電気工事士の有資格者を歓迎する傾向にあることを意味している。このことから、電気系分野の職業訓練においては、電気設備施工に関する訓練を踏まえた内容にすることが望ましい。しかし、資格取得を優先した基準を設定することは、訓練が本来の目標から外れるとともにその内容が硬直化する可能性があるため、今回の見直しでは、より柔軟に対応できるような基準となることを心がけた。

(2) 電子系分野

電子系分野の訓練科としては、電気・電子系の「電子機器科」、「コンピュータ制御科」が見直しの対象となる。見直しの観点としては、技能・技術の動向、求められる技術の提供、求められる人材の育成、運営実態や出口実態を配慮する必要がある。

「電子機器科」では、大容量高密度化に伴う回路設計スタイルの変化や高速化に伴う高周波技術へのニーズに応えることを前提に、例えば電子機器プリント基板に関する検査・故障解析を行い、保守・メンテナンスができるような人材育成を目指す科と

して見直した。

「コンピュータ制御科」では、本来は FA 技術に対応できる人材育成が主眼だったと考えられるが、現在では広範な訓練ニーズに対応する科として運営実態もかなり多様性を見せている。特に最近の「組込み技術」に対するニーズに応える必要性から、訓練内容を見直した。ただし、現行の一年制ではニーズに応えることに限界が生じることから、運営実態として2年制を実施している場合が多く見られる。このような現状を踏まえて、現行の「コンピュータ制御科」を一年制の科として見直しを行う。一方、「2年制」のニーズや、「組込みシステム技術」という大きなニーズに応えるために、新系の新設を提案する。

具体的には、「組込みシステム技術」分野の訓練ニーズに応えるため、新科「組込みシステム開発科」、「組込み制御科」の二科からなる、新系「組込みシステム系」の設置を提案する。組込みシステムは、その核部分が電子技術分野であり、それをシステム化する部分が情報技術分野であることから、効率的な訓練効果をあげるために、ハードウェアを中心とした技術者、ソフトウェアを中心とした技術者をそれぞれの仕上がり像とした新科を提案する。

（３）通信系分野

通信の内容を担う科としては、「電気通信設備科」（電気・電子系）と「電気通信科」（通信系）がある。現状では両科とも設置科が少ないが、免許及び資格取得に必要な知識や技術の付与を主眼にした科となっていることから、大幅な見直しは避けた。

（４）メカトロニクス系及び総合系分野

メカトロニクス系分野は、昨年度、機械分野の訓練基準の見直しの際に行われているため、今回の電気・電子分野では検討から除外した。

一方、従来のメカトロニクス系は、機械系が中心のカリキュラム構成となっているため、電気・電子系の教科は、機械系科目を補足する形が一般的であり、主に駆動系の教科および制御科目が含まれる程度であった。

そのため、今回の見直しにおいては、電気と機械分野を複合したメカトロニクス系に管理技術および情報技術を加え、新たに「総合系」としての新系の提案をする。

背景として、企業内で展開されている認定校では、多岐の分野にわたる基礎技術・技能を身に付け、職場では特定の分野で特化した高度な技術・技能を生かすことのできる技術者、そしてグローバルに活躍できる人材の育成が急務となっている。そのため、従来のメカトロニクス系（電気・機械）の専門技術に情報技術を加えて3本柱とし、管理技術の強化も含む新たな系として、「総合系」を提案する。具体的には、電気・機械・情報を3本柱に管理技術を加えた技術・技能の習得を目指した科として、「もの

づくりシステム技術科」を新規に提案する。従来にない形態であるが、将来のひとつの有り方に対するモデルとして提案する。公共の実施する訓練課程に対して、将来的ニーズに応える1つの解としての波及効果も期待される。

1-2 電気・電子系の見直し

(1) 系基礎科目

系基礎科目はその系に属する訓練科に共通な内容で最低限必要と思われるものを規定する必要がある。電気・電子系では、訓練科によって必要となる知識・技能に大きな差があるため、細目の内容については、できる限り柔軟に対応できるように配慮するとともに訓練時間を短縮した。

●科目別の見直しポイント

1) 系基礎科目（学科）

- ・現行教科「生産工学概論」の細目に、「実験計画法」を追加した。
- ・現行教科「電気理論」の細目の「直流回路理論」、「交流回路理論」および「過度現象」を「回路理論」に含め、必要内容のみを習得できるようにするとともに、訓練時間を短縮した。
- ・現行教科「電子工学」の細目に、「マイコン」を追加するとともに、訓練時間を短縮した。
- ・現行教科「材料」における細目の内容を「電気・電子材料」および「電気・電子部品」にまとめた。
- ・現行教科「製図」の細目を、「製図一般」および「電気・電子製図」に変更した。
「製図一般」では電気・電子分野に限らず製図の一般的基礎事項を学ぶことを想定した。「電気・電子製図」では、これまでの「回路図」だけでなく電気・電子に関連した製図についても学ぶことを考慮した。訓練時間についても短縮した。
- ・現行教科の「測定法及び試験」の教科名を、「測定法」に変更し、細目を「計測一般」および「電気・電子計測」とした。「計測一般」では電気・電子関連の計測以外の寸法測定などを想定した。「電気・電子計測」では、現行教科における細目で記載されていた「電気磁気測定」、「電子測定」、「電気回路試験」などの内、必要なものを学ぶこととした。
- ・現行教科「関連法規」の細目の内、「電気事業法」を「その他関連法規」に含め、「電気用品安全法」を記載した。

2) 系基礎科目（実技）

- ・現行科目「測定基本実習」については、系基礎科目（学科）の「測定法」で学んだ内容に関する実習として考え、細目もそれに合わせた。
- ・現行科目「コンピュータ操作実習」の細目の「基礎プログラミング」を、「プログ

ラム基礎およびアプリケーションソフトの利用」に変更し、プログラミングだけでなくプログラムの考え方や流れなどについても学ぶことを想定した。また、文書作成や表計算などの実践的な内容の習得についても考慮した。高等学校等においてもコンピュータの基本的操作を学習する機会が多くなってきていることを考慮し、訓練時間を短縮した。

- ・現行科目の「回路図作成基本実習」および「回路組立基本実習」の細目をそれぞれ「電気・電子回路」とし、必要となる内容を重点的に習得できるように配慮した。

(表4-1)「電気・電子系」の系基礎科目の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 系基礎学科	230		
① 生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法	
② 電気理論	50	電気磁気学、回路理論	
③ 電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン	
④ 材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品	
⑤ 製図	20	製図一般、電気・電子製図	
⑥ 測定法	30	計測一般、電気・電子計測	
⑦ 安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規	
⑧ 関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規	
2 系基礎実技	240		
① 測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測	
② 工作基本実習	40	板金加工、基板加工	
③ コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用	
④ 回路図作成基本実習	40	電気・電子回路	
⑤ 回路組立基本実習	60	電気・電子回路	
⑥ 安全衛生作業法	20	安全衛生作業	
計	470		

(2) 製造設備科

本訓練科では、「自動制御」関連の学科および実技を拡充することを主として検討した。見直しにあたり、「自動制御」に関してさらに広範囲でかつ詳しい内容の教科を設定する必要性についても議論した。「自動制御」に関する高い知識・技能を有する技術者に対するニーズがあることは事実であるが、そのような内容については、基準で定められた訓練時間以外の時間で対応することを想定し、見直し案には反映させなかった。また、当該分野における就職後の業務内容を考慮し、製造設備の分解、組立て、修理だけでなく、運転、点検、保守に関する内容も記載することとした。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・現行教科「機械工学概論」の細目「原動機」を削除し、「伝達要素」を追加した。
- ・現行教科「制御工学」の細目「数値制御」を削除した。訓練時間については延長した。
- ・新教科として「製造設備」を追加し、本訓練科で対象とする製造設備の種類およびその組立て・分解・調整、運転管理、検査・保守・修理、制御に関する知識を付与するものとした。
- ・現行教科「生産工学」および「半導体工学」の内容については系基礎科目で習得するものとし、専攻科目から削除した。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科「製造設備組立実習」の細目に、「運転管理」、「点検・保守・修理」を含める。
- ・現行教科の「電気機器組立実習」および「計測機器組立実習」を統合し、新教科「製造設備制御実習」とする。内容は、「制御機器の取り扱い」、「シーケンス制御」、「制御回路図」および「制御配線」とする。

●育成目標の例

- ・電気設備施工も含めた製造設備の設置、調整ができる技術者。
- ・制御回路も含めた製造設備の保守・管理ができる技術者。

（表４－２）「製造設備科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 系基礎学科	230		
① 生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法	
② 電気理論	50	電気磁気学、回路理論	
③ 電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン	
④ 材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品	
⑤ 製図	20	製図一般、電気・電子製図	
⑥ 測定法	30	計測一般、電気・電子計測	
⑦ 安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規	
⑧ 関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規	
2 系基礎実技	240		
① 測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測	
② 工作基本実習	40	板金加工、基板加工	
③ コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用	
④ 回路図作成基本実習	40	電気・電子回路	
⑤ 回路組立基本実習	60	電気・電子回路	
⑥ 安全衛生作業法	20	安全衛生作業	

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		製造設備の組立て・分解・調整、運転管理、点検・保守・修理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		150	
①	機械工学概論	40	機械一般、機構と運動、機械要素、伝達要素
③	制御工学	50	制御理論、制御方式と特徴、シーケンス制御、コンピュータ制御
③	製造設備	60	製造設備の種類、組立て・分解・調整、運転管理、検査・保守・修理、製造設備の制御
2 専攻実技		200	
①	製造設備組立実習	100	製造設備の組立て・分解・調整、運転管理、点検・保守・修理
②	製造設備制御実習	100	制御機器の取り扱い、シーケンス制御、制御回路図、制御配線
計		820	
教科設定時間の割合		58.6	%

(3) 電子機器科

電子機器科の人材育成像が不明確であったため、情報通信関連を中心とした電子機器に搭載されているプリント基板の不具合調査や故障解析ができる技術者育成に主眼を置き、単純な検査・計測から測定値が判断できるように訓練内容を見直した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・現行教科の「電子機器」について、細目に「仕様書の理解」を追加し、教訓時間を延長した。
- ・現行教科の「工作法」について、細目に「専攻実技の解説」を追加し、教訓時間を短縮した。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科の「工作実習」について、細目を「半田付け、ハーネス処理」に変更した。
- ・現行教科の「分解及び組立実習」の訓練時間を短縮した。
- ・現行教科の「検査実習」の教科名を「測定実習」に変更し、訓練時間を延長した。その細目については「電子機器の測定」に変更した。

●育成目標の例

- ・電子機器プリント基板の品質保証（管理）部門における検査・故障解析ができる技術者。
- ・電子機器プリント基板の保守・メンテナンスができる技術者。

(表 4 - 3) 「電子機器科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	230	
①	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法
②	電気理論	50	電気磁気学、回路理論
③	電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン
④	材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品
⑤	製図	20	製図一般、電気・電子製図
⑥	測定法	30	計測一般、電気・電子計測
⑦	安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規
⑧	関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規
2	系基礎実技	240	
①	測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測
②	工作基本実習	40	板金加工、基板加工
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用
④	回路図作成基本実習	40	電気・電子回路
⑤	回路組立基本実習	60	電気・電子回路
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電子機器の分解、組立て、修理及び調整における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	150	
①	電子機器	100	電子応用機器、ME 機器、仕様書の理解
②	工作法	50	電子機器の工作法、専攻実技の解説
2	専攻実技	250	
①	工作実習	80	半田付け、ハーネス処理
②	分解及び組立実習	30	電子機器の分解と組立て
③	修理及び調整実習	30	電子機器の修理と調整
④	測定実習	60	電子機器の測定

計	900	
教科設定時間の割合	64.3	%

(4) 電気機器科

本訓練科では、電気機器を設置・調整し、適切に運転するための科目を追加した。さらに、現行の電気機器科において「第二種電気工事士」の養成を行っているケースがあることを考慮し、電気機器の設置のために電気工事等の専門知識を付与する科目を追加した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・現行教科「電気応用」の訓練時間を短縮した。
- ・現行教科「電気機器」の訓練時間を短縮した。
- ・現行教科「工作法」の細目に「電気設備施工方法」を追加した。
- ・新教科「制御工学」を追加し、自動制御概論や制御の概念、コンピュータを使った制御、各種制御機器の知識を付与する科目を設定した。
- ・新教科「電気設備」を追加し、機器の設置にかかる施工に必要な知識を付与する科目を設定した。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科「工作実習」の細目に「電気設備施工」を追加し、電気工事および通信施工に関する技能を付与することとした。
- ・現行教科「分解及び組立実習」の細目に「電気機器の修理、調整および電気機器制御回路製作」を追加した。その中にリレーシーケンス等の制御回路についての実習を含めることを想定した。
- ・現行教科「修理及び調整実習」を削除し、その内容を現行教科「分解及び組立実習」に含めた。
- ・新教科「電気機器制御実習」を追加し、主にマイクロコンピュータを使った制御装置で電気機器を制御する実習を設定した。
- ・新教科「検査実習」を追加し、電路検査、回路点検に関する技能を付与することとした。

●育成目標の例

- ・工場内等の電気機器等の施工がおこなえる電気技術者。
- ・工場内の生産ラインの稼動に電氣的不具合が生じた際の復帰作業をおこなうことのできる電気技術者。
- ・電気機器の故障箇所を発見し、適切な処置を施すことのできる電気技術者。

(表 4 - 4) 「電気機器科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	230	
①	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法
②	電気理論	50	電気磁気学、回路理論
③	電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン
④	材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品
⑤	製図	20	製図一般、電気・電子製図
⑥	測定法	30	計測一般、電気・電子計測
⑦	安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規
⑧	関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規
2	系基礎実技	240	
①	測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測
②	工作基本実習	40	板金加工、基板加工
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用
④	回路図作成基本実習	40	電気・電子回路
⑤	回路組立基本実習	60	電気・電子回路
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気機器の分解、組立て、修理及び調整における知識および技能と電気機器を設置し適切に運転させるための知識および技能	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	150	
①	機械工学概論	20	機械要素、機構と運動、原動機、機械一般
②	電気応用	20	電燈照明、電熱応用、電動応用、電気化学、電子回路とその応用、自動制御
③	電気機器	20	民生用電気機器、産業用電気機器
④	配線器具	20	配電盤、配電盤の保守と修理法、送配電系統の開閉
⑤	工作法	30	電気機器の工作法、電気設備施工方法
⑥	制御工学	20	制御工学概論、マイクロコンピュータによる制御、各種制御機器の知識
⑦	電気設備	20	電気配電理論、配線設計
2	専攻実技	200	
①	工作実習	80	接続、部品取付け、配線、電気設備施工
②	分解及び組立実習	60	電気機器の分解と組立て、修理、調整および電気機器制御回路製作
④	電気機器制御実習	30	各種制御回路の製作、マイクロコンピュータを使った機器制御
⑤	検査実習	30	電気機器の検査、電路検査、回路点検

計 820

教科設定時間の割合 58.6 %

(5) 電気製図科

当科を設置している訓練施設が全くないことから、簡単な見直しにとどめた。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目(学科)

- ・変更箇所はない。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科「電気製図実習」の細目に「CAD」を追加し、訓練時間を延長した。

●育成目標の例

- ・電気設備の回路図を書くことができる技術者。
- ・電子機器プリント基板の設計図が理解できる技術者。

(表4-5)「電気製図科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	230	
①	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法
②	電気理論	50	電気磁気学、回路理論
③	電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン
④	材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品
⑤	製図	20	製図一般、電気・電子製図
⑥	測定法	30	計測一般、電気・電子計測
⑦	安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規
⑧	関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規
2	系基礎実技	240	
①	測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測
②	工作基本実習	40	板金加工、基板加工
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用
④	回路図作成基本実習	40	電気・電子回路
⑤	回路組立基本実習	60	電気・電子回路
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の製図、写図及び設計における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	150	
①	機械工学概論	30	機械要素、機構と運動、原動機、機械一般
②	材料力学	40	応力とひずみ、単純応力、組合せ応力、曲げモーメント
③	電気・電子機械設計及び電気製図	60	回路設計、電気製図
④	工作法	20	電気工作法
2	専攻実技	230	
①	製図用具使用実習	10	製図用紙、製図器、製図用文字及び線
②	平面画法	20	角と円、円錐、歯形、三角関数
③	立体画法	20	正投影法、等角投影法、斜投影法
④	電気製図実習	180	電気製図、回路図、CAD

計 850

教科設定時間の割合 60.7 %

（６）コンピュータ制御科

自動車、工業用製品などから、携帯電話やカメラのような身近な小型機器まで、あらゆる製品に、高度な電子回路やマイコンが組み込まれており、これらは「組み込みシステム」と呼ばれ一般化している。

コンピュータ制御科の内容も、現状を踏まえて新しい組み込み技術を取り入れ、組み込みソフトウェアの作成や、コンピュータネットワークの活用ができるようにする。

このために、制御対象は、インターフェースで対応し、ソフトやハードの組み込み技術を主体とし、種々の求人ニーズに対応するため基準に記載される訓練時間を短縮し、地域の状況に対応しやすくした。

●科目別の見直しポイント

１）専攻学科

- ・現行教科の「開発用機器操作実習」について、細目の「システムデバック支援システム機器の操作」の中の PLD ライタの操作、音声 ROM ライタの操作の項を削除して訓練時間を短縮した。
- ・現行教科の「プログラム作成実習」について、細目の「C 言語」によるプログラムの作成の項を、「手続き型言語」によるプログラムの作成に変更した。
同じく細目の「BASIC 言語」によるプログラムの作成を、「オブジェクト指向言語」によるプログラムの作成に変更した。

２）専攻実技

- ・現行教科の「開発用機器操作実習」については、細目の「システムデバック支援システム機器の操作」の中の PLD ライタの操作、音声 ROM ライタの操作の項を削除して訓練時間を短縮した。
- ・現行教科の「プログラム作成実習」について、細目の「C 言語」によるプログラムの作成の項を、「手続き型言語」によるプログラムの作成に変更した。
同じく細目の「BASIC 言語」によるプログラムの作成を、「オブジェクト指向言語」によるプログラムの作成に変更した。

●育成目標の例

- ①ハードウェアについて、インターフェースから CPU までの構成ができる技術者。
- ②ソフトウェアについて、構成したハードウェアを制御するプログラムが作成できる技術者。

(表4-6)「コンピュータ制御科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	230	
①	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法
②	電気理論	50	電気磁気学、回路理論
③	電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン
④	材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品
⑤	製図	20	製図一般、電気・電子製図
⑥	測定法	30	計測一般、電気・電子計測
⑦	安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規
⑧	関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規
2	系基礎実技	240	
①	測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測
②	工作基本実習	40	板金加工、基板加工
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用
④	回路図作成基本実習	40	電気・電子回路
⑤	回路組立基本実習	60	電気・電子回路
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		コンピュータを利用した制御機器のソフトウェアの設計及び工作機械等の電気制御回路、自動制御装置等の調整における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	150	
①	コンピュータ概論	20	ハードウェア概論、ソフトウェア概論、プログラム言語、二進数演算と論理演算、マイクロコンピュータ概論
②	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴、シーケンス制御、数値制御、コンピュータ制御
③	インターフェース概論	30	インターフェース概説、インターフェース回路
④	システム設計概論	20	システム分析、開発手順、設計の仕方、ドキュメント
⑤	プログラム論	40	プログラム設計、プログラム流れ図とアルゴリズム、プログラムデバッグ、プログラムテスト、アセンブラ言語、手続き型言語
2	専攻実技	190	
①	開発用機器操作実習	30	ソフトウェア開発用機器の操作、システムでバック支援システムと機器の操作
②	プログラム作成実習	60	アセンブラ言語によるプログラムの作成、手続き型言語によるプログラムの作成、オブジェクト指向言語によるプログラム作成
③	コンピュータ制御システム設計実習	100	コンピュータ制御システム設計演習

計 810
教科設定時間の割合 57.9 %

(7) 電気通信設備科

AI・DD 総合種などの「工事担任者」に必要な知識や技術が網羅されているかの観点から検討した。系基礎科目は、電気・電子系全体での見直し結果に従った。専攻科目について、変更点の必要は認められなかった。

●育成目標

- ・ 宅内電話回線の設計、接続及び施工ができる技術者。
- ・ 交換機を含めた宅内電話回路の保守・管理が出来る技術者。

(表 4-7)「電気通信設備科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気・電子機器の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		230	
①	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理、実験計画法
②	電気理論	50	電気磁気学、回路理論
③	電子工学	50	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学、マイコン
④	材料	20	電気・電子材料、電気・電子部品
⑤	製図	20	製図一般、電気・電子製図
⑥	測定法	30	計測一般、電気・電子計測
⑦	安全衛生	20	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規
⑧	関係法規	20	電気用品安全法、その他関連法規
2 系基礎実技		240	
①	測定基本実習	40	計測一般、電気・電子計測
②	工作基本実習	40	板金加工、基板加工
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作、プログラム基礎およびアプリケーションソフトの利用
④	回路図作成基本実習	40	電気・電子回路
⑤	回路組立基本実習	60	電気・電子回路
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		電気通信伝送路に必要な設備の接続、施工及び管理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		150	
①	電気通信概論	30	電気工事の基礎、伝送理論技術、トラフィック理論
②	ネットワーク論	30	ネットワーク伝送、LAN、VAN、移動体通信システム、光通信
③	端末設備技術	30	電話機、モデム、NCU、通信ケーブル
④	伝送交換設備	30	宅内通信設備、線路設備、網設備、PBX 設備
⑤	通信処理	30	基本オペレーション、プログラミング、通信制御
2 専攻実技		200	
①	電子計測実習	60	電気回路、論理回路、パルス回路、デジタル回路
②	端末設備施工実習	60	電話装置、PBX、FAX、ビデオテックス、宅内通信システム
③	通信工事実習	60	ケーブル配線の接続、宅内通信工事、端末装置取付け、通信ポート操作
④	通信設備施工実習	50	デジタル通信設備、アナログ通信設備

計 820
教科設定時間の割合 58.6 %

1-3 電力系の見直し

(1) 系基礎科目

電力系の各訓練科に共通な内容で最低限必要と思われる学科および実技について検討した。各訓練科によって必要になる知識・技能に差があるため、細目の内容については、できる限り柔軟に対応できるように配慮するとともに訓練時間を短縮した。近年、電力分野における電気通信技術の重要性が高まっていることから、電気通信に関する内容を追加した。現行の系基礎科目には、電力系の訓練の対象となる技能および知識の範囲に関連したキーワードが見られず、系の特徴がわかりにくい基準となっていることから、系基礎学科に「電力工学」を新しく追加した。また、系基礎実技として「電気基本実習」を新しく追加し、その細目に「電線の取り扱い」および「器具の使用法」を含めた。

●科目別の見直しポイント

1) 系基礎科目（学科）

- ・現行教科「自動制御概論」の細目のうち、「シーケンス制御」、「電力システム制御装置」を削除した。各種制御方法については「制御方式と特徴」の範囲で必要なものを学ぶこととした。
- ・現行教科「生産工学概論」は電力系では不要との考え方もあるが、社会人として、また訓練として必要との意見もあり残すこととした。ただし、細目の「設備保全」は削除した。
- ・現行教科「電気理論」の細目のうち、「電気抵抗と損失」、「電力と三相交流」については「回路理論」に含めるものとして細目からは除外した。また、「電気通信概論」を追加した。訓練時間については短縮した。
- ・現行教科「材料」の名称を「電気材料」に変更するとともに、細目の「電子部品」、「絶縁材」および「磁気材料」といった具体的な記載をやめ、必要な内容を柔軟に付与できるようにした。
- ・新教科として「電力工学」を追加し、「電力系統の構成」、「建築電気設備の概要」および「環境対策」について学ぶこととした。
- ・現行教科「電気機器」の細目の「整流器」を「パワーエレクトロニクス機器」に変更した。
- ・現行教科「製図」の細目から「機械製図」を削除するとともに訓練時間を短縮した。
- ・現行教科「測定法及び試験法」の細目の「電気磁気測定」および「電気応用測定」を「電気計測」に含めた。「試験検査法」については「機器試験」に変更した。

2) 系基礎科目（実技）

- ・現行教科の「測定基本実習」の名称を「電気基本実習」とし、「計測一般」、「電気

回路の組立て・計測」を追加した。「継電器の試験」は「機器試験」に含めるものとして削除した。さらに、「電線の取り扱い」および「器工具の使用法」を追加した。訓練時間については延長した。

- ・現行教科「コンピュータ操作基本実習」の「基礎プログラミング」を除き、代わりに「アプリケーションソフトの利用」を追加して、文書作成や表計算を学ぶようにした。高等学校等でコンピュータの操作を習得している場合が多いため、訓練時間を短縮した。

(表 4－8)「電力系」の系基礎科目の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電力工学	20	電力系統の構成、建築電気設備の概要、環境対策
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2 系基礎実技		120	
①	電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置
計		480	

(2) 発電電科

発電電科については、電力会社等の電気事業者が就職先となることが考えられるが、求人ニーズは高いとは言えない。また、訓練のためには特殊な設備が必要となることもあり、現状では設置施設が極めて少ない。このような理由により、本報告書においては簡単な見直しにとどめた。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・教科を「水力発電」、「火力発電」といった発電方式、および「変電」という構成に変更した。訓練時間については短縮した。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科「保守および修理実習」の名称を「発電設備点検・保守実習」に変更し、その細目の内容も「保守・修理」から「点検・保守」に変更した。

●育成目標の例

- ・火力発電所における設備の運転管理ができる技術者。
- ・変電所における設備の点検・保守ができる技術者。

(表4-9)「発電電科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電力工学	20	電力系統の構成、建築電気設備の概要、環境対策
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2 系基礎実技		120	
①	電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電設備の運転、点検及び保守操作における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		150	
①	水力発電	30	水力発電の種類・特徴、水力発電所の構成要素・運用、水力学
②	火力発電	30	火力発電の種類・特徴、火力発電所の構成要素・運用、熱力学
③	原子力発電	30	原子力発電の原理、原子力発電所の構成要素・運用
④	新エネルギー発電	30	新エネルギー発電の種類・原理・特徴・運用
⑤	変電	30	変電所の役割・構成要素・運用
2 専攻実技		200	
①	発電設備運転実習	100	発電設備の運転、変電設備の運転
②	発電設備点検・保守実習	100	発電設備の点検及び保守、変電設備の点検及び保守

計 830
教科設定時間の割合 59.3 %

（３）送配電科

本訓練科では、電力会社等の電気事業者の設備を施工・管理、点検・保守をする技術、技能の習得を中心に職業訓練を実施している。よって、電力会社等の「予算に合わせて設備を施工する能力を有する人材の育成」ならびに「運営方針および最新の工事内容に沿った人材育成」が主体となる。したがって、職業訓練基準も「工事基準」ならびに上記の内容を加味したものとなる。

本訓練科は、公共訓練の設置施設がなく、民間の認定職業訓練施設が一部有るのみとなっている。今回の見直しでは、現状で実施されている訓練の実態に即した内容の反映を意図した。

●科目別の見直しポイント

１）専攻科目（学科）

- ・現行教科「土木工学概論」の細目に、「建抜柱工事」を追加した。
- ・現行教科「応用力学」の細目に、「支持物・架線・支線各工事の応用力学」を追加した。
- ・現行教科「送配電及び配線設計」の名称を「送配電系統および配線設計」に変更した。
- ・現行教科「送配電工事」の細目に、「各種工事方法」、「施工管理」、「点検方法」および「保守管理」を追加した。

２）専攻科目（実技）

- ・現行教科「器工具使用法」の名称を「機械・工具・材料の使用法」とするとともに、それに合わせて細目も変更した。

●育成目標の例

- ・電力会社の架空送電線工事ができる技術者。
- ・電力会社の配電線工事ができる技術者。

(表4-10)「送配電科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 系基礎学科	360		
① 自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴	
② 生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理	
③ 電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論	
④ 電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途	
⑤ 電力工学	20	電力系統の構成、建築電気設備の概要、環境対策	
⑥ 電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器	
⑦ 製図	40	製図一般、電気製図	
⑧ 測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験	
⑨ 安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策	
⑩ 関係法規	40	電気事業法、その他関連法規	
2 系基礎実技	120		
① 電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験	
② コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用	
③ 安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置	

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		送配電設備の工事における技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 専攻学科	200		
① 土木工学概論	60	土木施工工事法、基礎工事法、コンクリート工事、建抜柱工事	
② 応用力学	40	荷重と応力、曲げとたわみ、座屈と応力、ねじりと応力、構造物の力学、支持物・架線・支線各工事の応用力学	
③ 送配電及び配線設計	60	送電、配電、各種工事方法、送配電系統の保護と保全、配線設計	
④ 送配電工事	40	架空送電、地中送電、配電、施工管理、点検方法、保守管理	
2 専攻実技	200		
① 機械・工具・材料の使用法	40	送配電工事用機械・工具・材料の使い方	
② 電線取扱実習	40	電線の取扱い、電線の接続、絶縁処理	
③ 送配電工事実習	120	架空線基礎工事、地中線基礎工事	

計 880

教科設定時間の割合 62.9 %

(4) 電気工事科

一般用電気工作物の工事および点検・保守に関する知識・技能を必須とした。自家用電気工作物の工事等に関する内容については記載せず、必要なら、職業訓練基準に規定された訓練時間外の自由裁量時間に実施することを想定した。訓練の実施状況調査によると、現行の職業訓練基準に定められた教科以外に、動力回路等の自動制御および通信設備工事に関する訓練の実施施設が多数あることから、それらに関する実習を追加した。様々な求人ニーズに対応するため、基準に記載される訓練時間を短縮した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・現行教科の「配線図」および「送電および配線設計」を新科目の「設計図・施工図」に統合し、訓練時間については短縮した。その細目は「平面図、結線図、施工図、設計・積算の概要」とした。
- ・現行教科の「材料および器工具」を「電気工事」に含める。「電気工事」の細目については、それら以外に、「接地」および「検査方法」を追加した。工事の種類を列挙するのではなく、「各種施工法」として必要なものを習得できるように配慮した。

2) 専攻科目（実技）

- ・現行教科の「電気機器修理実習」の教科名を「電気機器制御実習」に変更し、自動制御関連の内容とした。
- ・現行科目の「器工具使用実習」および「電線取扱実習」については、必要となる内容を「電気機器制御実習」および「電気工事实習」で訓練するものとし、表から削除した。
- ・現行科目の「電気工事实習」については、細目を詳しく記載した。また、通信設備工事、接地工事、検査方法、保守・管理を追記した。

●育成目標の例

- ・一般家庭におけるすべての電気工事の施工および検査ができる技術者。
- ・工場電気設備において、制御回路を含む動力配線工事ができる技術者。

（表４－11）「電気工事科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電力工学	20	電力系統の概要、建築電気設備の概要、環境対策
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2	系基礎実技	120	
①	電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の工事における技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 専攻学科	200		
① 電気応用	30	照明・電熱とその応用、電力応用	
② 設計図・施工図	50	平面配線図、結線図、施工図、設計・積算の概要	
③ 電気工事	120	建築設備の概要、建築電気設備、電気工事材料、電気工事用器工具、各種施工法、接地、検査方法	
2 専攻実技	170		
① 電気機器制御実習	50	制御機器の取扱、シーケンス制御、制御回路図、制御配線	
② 電気工事実習	120	電気工事用器工具の使用方法、電気工事材料の取扱、各種施工方法、電灯配線工事、動力配線工事、通信設備工事、接地工事、検査方法、保守・管理	
計		850	
教科設定時間の割合		60.7	%

1-4 通信系の見直し

(1) 系基礎科目

一系一科ではあるが、陸上及び海上無線技術、AM放送、FM放送、衛星放送で代表される無線通信技術を有する技能・技術者の育成を図ってきた系である。最近では例えば光を媒体とした高速有線通信、CATV技術にも対応した観点から検討を行ったが、特に不具合はないことから、現行のままとした。

(表4-12)「通信系」の系基礎科目(現行のまま)

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		各種通信機器の操作及び保守における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 系基礎学科	500		
① 物理学概論	30	光と運動、波動、光、エネルギー理論、半導体	
② 電気磁気学	60	静電界、コンデンサと静電容量、誘電体、電流の作用、磁気、電磁誘導	
③ 電子工学	40	半導体ダイオード、トランジスタ、IC、マイクロ波管、ブラウン管、各種センサー	
④ 電気回路	60	直流回路、交流回路、三相交流回路、過度現象、四端子回路網	
⑤ アナログ回路	60	増幅・発振・変調・復調回路、整流回路、演算回路、電子スイッチ素子、パルス発生回路、波形操作回路	
⑥ デジタル回路	40	論理回路、計数回路、メモリ回路、表示回路、DA-AD変換、データ符号化	
⑦ 電子計測	30	指示計器、直流及び低周波測定、磁気測定、回路素子の測定、高周波電流、電流、電力測定、各種測定用機器の構成原理、各種通信機器の諸特性測定	
⑧ 通信機器	80	電信電話、搬送電話装置の構成原理、中継変換方式、各種送受信機の構成原理、航行機器の構成原理	
⑨ 材料	20	電気材料、電子部品、絶縁材料	
⑩ 製図	30	製図用具の使用法、各種電子部品のシンボル、論理回路、通信機器の製図	
⑪ 安全衛生	20	安全衛生、衛生管理	
⑫ 関係法規	30	電気通信事業法、国内電波法規、国際電気通信条約の概要	

2	系基礎実技	400	
①	測定基本実習	40	電位差測定、回路素子の測定、磁気測定、各種回路の特殊測定
②	工作基本実習	30	はんだ付け実習、プリントパターンの加工、工作機械の使用法
③	回路設計実習	120	増幅回路、発振回路、変調回路、復調回路、論理回路、演算回路、インターフェース回路
④	回路組立て及び調整基本実習	120	増幅・発振・変調・復調、電源回路の組立て調整、演算回路、基本論理回路の組立て
⑤	通信工学基本実習	70	各種通信機器の操作及び保守
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生、VDT 作業
計		1800	
教科設定時間の割合		64.3	%

(2) 電気通信科

電気通信主任技術者の伝送交換主任技術者に必要な知識や技術が網羅されているかどうかの観点から検討したが、特に不具合は認められなかった。最近の「情報配線施工技能検定」には、専攻科目の細目に「情報ネットワーク概論」を追加することで、基本的に対応できると考えられる。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・現行教科の「電子計算機」の細目に、「情報ネットワーク概論」を加えた。

●育成目標の例

- ・音声、画像、データなどの伝送技術全般に渡る知識及び技能を修得し、構内伝送設備などの大きな通信システムに対して、設計、管理及び監督ができる技術者。

(表 4-13)「電気通信科」の見直し案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		各種通信機器の操作及び保守における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1	系基礎学科	500	
①	物理学理概論	30	光と運動、波動、光、エネルギー理論、半導体
②	電気磁気学	60	静電界、コンデンサと静電容量、誘電体、電流の作用、磁気、電磁誘導
③	電子工学	40	半導体ダイオード、トランジスタ、IC、マイクロ波管、ブラウン管、各種センサー
④	電気回路	60	直流回路、交流回路、三相交流回路、過度現象、四端子回路網
⑤	アナログ回路	60	増幅・発振・変調・復調回路、整流回路、演算回路、電子スイッチ素子、パルス発生回路、波形操作回路
⑥	デジタル回路	40	論理回路、計数回路、メモリ回路、表示回路、DA-AD 変換、データ符号化
⑦	電子計測	30	指示計器、直流及び低周波測定、磁気測定、回路素子の測定、高周波電流、電流、電力測定、各種測定用機器の構成原理、各種通信機器の諸特性測定
⑧	通信機器	80	電信電話、搬送電話装置の構成原理、中継変換方式、各種送受信機の構成原理、航行機器機器の構成原理

⑨	材料	20	電気材料、電子部品、絶縁材料
⑩	製図	30	製図用具の使用法、各種電子部品のシンボル、論理回路、通信機器の製図
⑪	安全衛生	20	安全衛生、衛生管理
⑫	関係法規	30	電気通信事業法、国内電波法規、国際電気通信条約の概要
2	系基礎実技	400	
①	測定基本実習	40	電位差測定、回路素子の測定、磁気測定、各種回路の特殊測定
②	工作基本実習	30	はんだ付け実習、プリントパターンの加工、工作機械の使用法
③	回路設計実習	120	増幅回路、発振回路、変調回路、復調回路、論理回路、演算回路、インターフェース回路
④	回路組立て及び調整基本実習	120	増幅・発振・変調・復調、電源回路の組立て調整、演算回路、基本論理回路の組立て
⑤	通信工学基本実習	70	各種通信機器の操作及び保守
⑥	安全衛生作業法	20	安全衛生、VDT 作業

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		有線及び無線による通信における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	450	
①	データ通信工学	80	PCM 通信、符号伝送、通信方式、回線交換とパケット交換、データ通信の実例
②	交換設備工学	140	交換技術、アナログ交換設備、デジタル交換設備の構成原理、トラフィック理論
③	伝送工学	120	伝送線路、有線伝送方式及び無線伝送方式、マイクロ波の伝送及び空中線、光通信素子及びファイバケーブル、光通信方式
④	電気通信システム	100	送信システム、受信システム、航法通信システム、送信システムの構成、電気通信網
⑤	通信電力	40	通信用電力施設の構成、通信用電源装置、受電設備、電力シーケンス
⑥	信頼性工学	40	基礎理念、設計、検査、品質管理、保全、故障解析法、信頼性管理
⑦	電子計算機	30	計算機の構造と機能、周辺装置、プログラム言語、オペレーティングシステム 情報ネットワーク概論
2	専攻実技	450	
①	通信工学実習	80	通信機器の諸特性、電源設備の諸特性、アンテナの諸特性、電界強度の測定
②	通信機器の操作	50	通信機器の操作、航行機器の操作及び保守
③	伝送交換設備の操作及び管理	100	交換設備、伝送設備、電源設備の操作及び保守
④	電子計算機操作実習	80	端末機の操作、ベーシック、システム設計
⑤	端末設備の操作	40	電話機、モデム、ファクシミリ、ビデオテックスの接続及び保守
⑥	デジタル実践技術実習	40	各種 FF 回路、カウンタ回路、DA－AD 回路、表示回路、制御回路
⑦	マイクロ波工学実習	30	マイクロ波電力、周波数、インピーダンスの測定
⑧	マイクロ波通信及び光通信実習	30	通信実験、ファイバの導通試験及び損失試験、光通信実験

計 1800
教科設定時間の割合 64.3 %

1－5 メカトロニクス系

(1) メカトロニクス科

昨年度、見直しの検討が行われ、法制化作業も進められていることから、今回は検討を見送った。

第2節 新たな系・科の提案

2-1 現行の電力系における新科の提案

ここでは、現行の「電力系」への配属を前提した上での、新科2科を提案する。

(1) 新科「電気設備科」の提案

電気設備は益々高度化・多様化し、従来の発電電を中心とした強電設備から、通信設備、防災設備に至るまで、エリア拡大の一途を辿り、幅広い知識と対応力が求められている。一方、社会や市場からは地球環境や人間環境に配慮した電気設備の要求が高まり、省エネルギーを積極的に推進する設備の提案等も急務となっている。一方、電気設備技術者の育成は2007年問題等による技術・技能の継承も包含して喫緊の課題であることから、以下の目的を持つ新科の創設を提案する。

- ・ビル、工場および建築電気設備の高度化・多様化に対応できる知識、技術および技能の習得をめざす。
- ・建築電気設備を理解させ、幅広いニーズに対応できる技術応用力と提案力の養成および能力開発を行う。

●新科のポイント

- ①専攻科目（学科）：建築電気設備、設計・積算、施工管理の科目を設ける。
- ②専攻実技：設計・積算実習、施工管理実習の科目を設ける。

●育成目標の例

- ・ビルの電気設備に関する設計・積算ができる技術者。
- ・建築電気設備の施工管理を理解し、工事作業にあたることのできる技術者。

（表4-14）新科「電気設備科」の訓練基準案（現行「電力系」に所属の場合）

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電力工学	20	電力系統の構成、建築電気設備の概要、環境対策
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規

2	系基礎実技	120	
①	電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計・積算、施工管理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	250	
①	建築電気設備	40	建築設備、電力設備、通信設備
②	設計・積算	60	平面配線図、結線図、施工図、設計、積算
③	施工管理	150	工事計画、工程管理、品質管理、安全管理、電気工事材料、電気工事用器工具、各種施工法、検査方法
2	専攻実技	250	
①	設計・積算実習	100	建築電気設備の設計、建築電気設備の積算
②	施工管理実習	150	電気工事用器工具・材料の取扱、各種施工方法、シーケンス制御、制御配線、工事計画、工程管理、品質管理、安全管理

計 980
教科設定時間の割合 70.0 %

(2) 新科「電気設備管理科」の提案

電気設備管理分野への就職を考慮した場合、第2種電気工事士等の電気知識を有した上で、シーケンス制御やその他の関連資格（第1種電気工事士、消防設備士、2級ボイラ技士、工事担任者等）の訓練、及び電気機器のメンテナンス関連のシーケンス制御の訓練を行う必要がある。この観点から、現行の訓練科では習得範囲が広範で対応できないため、新たに電気設備管理科の設置を提案する。

●新科設定のポイント

- ・系基礎科目を電力系として統一する一方、専攻科目において制御・電気工事・電気設備保守管理等の教科を設定した。

●育成目標の例

- ・一般住宅及び製造工場の電灯（単相）・動力設備（三相）の配線・保守管理ができる程度の技術・技能及び関連知識を習得した技術者。
- ・電気工事士、消防設備士、ボイラ技士等の各種設備管理の関連資格を有する技術者。

(表 4-15) 新科「電気設備管理科」の訓練基準案(現行「電力系」に所属の場合)

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		発電設備、送配電設備および建築電気設備の取扱いにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電力工学	20	電力系統の構成、建築電気設備の概要、環境対策
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2	系基礎実技	120	
①	電気基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		シーケンス制御による各種制御、基本的な電気工事及び電気設備等の保守管理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	190	
①	制御工学	50	制御理論、シーケンス制御
②	電気工事	60	建築構造概論、各種施工法、(引き込み、屋内、屋外等)、検査方法
③	電気設備	40	受変電設備、非常用電源設備
④	ビル設備	40	電気通信設備、消防設備、ボイラ、冷凍機械、危険物設備
2	専攻実技	220	
①	電気制御回路組立実習	60	制御用装置の分解・組立て・調整
②	電気工事实習	60	電気工事用器工具の使用法、電気工事材料の取扱、各種施工方法(引き込み、屋内、屋外等)、検査方法
③	電気設備保守管理実習	50	受変電設備・非常用電源設備の点検・保守
④	ビル設備管理実習	50	電気通信設備・消防設備・ボイラ、冷凍機械、危険物設備の点検・保守

計	890	
教科設定時間の割合	63.6	%

2-2 新系「電気設備系」と配属法変更の提案

ここでは、電気設備に関する新系を設置した上で、前述の新科2科と現行1科の配属法の見直しを提案する。

(1) 新系「電気設備系」の提案

現在、電気工事科を設置している施設の数が非常に多い状況にあり、各施設では、求人ニーズに合わせて様々な訓練が行われているが、特に電気設備の設計・積算、保守管理に関連した訓練が重視されていることから、前述のように新科2科を提案した。

現行の職業訓練基準では、電気工事科は発電電科および送配電科とともに電力系に分類されているため、前述の新科も、現行の系に分類するとすれば、電力系になると考えられる。

しかし、発電電科および送配電科は、電力会社等の電気事業者の設備（事業用電気工作物）を対象とするのに対し、電気工事科、電気設備科および電気設備管理科は、主として需要家の電気設備（自家用電気工作物あるいは一般用電気工作物）を扱うことになる。このため、前者と後者とでは、訓練内容に差が生じる。

そこで、ここでは、先の「電力系」ではなく、新系の「電気設備系」を設置した場合の電気工事科、電気設備科および電気設備管理科の検討を行い、新しい系として「電気設備系」を提案する。

(2) 系基礎科目の設定

電気設備系について、具体的に系基礎科目、各訓練科の専攻科目を検討した。系基礎科目は、電力系の系基礎科目のうち、電気設備系の訓練基準として不要と考えられるものを削除するとともに、系に含まれる三つの訓練科の専攻科目の中で共通な部分を系基礎科目に移行した。系基礎科目を電気設備系にあわせて変更することで、電力系に分類した場合よりも各訓練科の基準上の訓練時間が短縮され、地域ニーズに合わせた訓練時間が確保できることになった。

●科目別の見直しポイント

1) 系基礎科目（学科）

- ・教科の「電力工学」を「電気設備」とし、需要家電気設備および電気工事に関する基本的知識を付与することとした。
- ・教科の「電気機器」の細目に「照明」および「電熱器」を追加した。

2) 系基礎科目（実技）

- ・教科の「電気基本実習」を「電気設備基本実習」に変更し、電気工事に関する基本的技能について習得することを考えた。

(表 4-16) 新系「電気設備系」の系基礎科目案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計、施工、保守管理における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電気設備	20	建築設備、電力設備、通信設備、電気工事
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器、照明、電熱器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2 系基礎実技		120	
①	電気設備基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置
計		480	

(3) 電気工事科（「電気設備系」新設の場合）

現行の電力系の系基礎科目を電気設備系に合わせて変更したことに伴い、電気工事科の職業訓練基準を下記の通り修正した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目（学科）

- ・教科の「電気応用」を削除した。その内容については系基礎科目（学科）の「電気機器」で学ぶものとした。
- ・教科の「電気工事」の細目のうち、「建築設備の概要」、「建築電気設備」、「電気工事材料」および「電気工事用器工具」については削除し、訓練時間を短縮した。その内容については、系基礎科目（学科）の「電気設備」で学ぶものとした。

2) 専攻科目（実技）

- ・教科の「電気工事实習」の細目のうち、「電気工事用器工具の使用法」および「電気工事材料の取扱」を削除するとともに、訓練時間を短縮した。それらの内容については系基礎科目（実技）の「電気設備基本実習」で付与することとした。

(表4-17)「電気工事科」の訓練基準案(「建築設備系」新設の場合)

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計、施工、保守管理における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電気設備	20	建築設備、電力設備、通信設備、電気工事
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器、照明、電熱器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2 系基礎実技		120	
①	電気設備基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の工事における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		150	
①	設計図・施工図	50	平面配線図、結線図、施工図、設計・積算の概要
②	電気工事	100	電気工事用器工具、各種施工法、接地、検査方法
2 専攻実技		150	
①	電気機器制御実習	50	制御機器の取扱、シーケンス制御、制御回路図、制御配線
②	電気工事实習	100	各種施工方法、電灯配線工事、動力配線工事、通信設備工事、接地工事、検査方法、保守・管理

計 780
教科設定時間の割合 55.7 %

(4) 電気設備科(「電気設備系」新設の場合)

現行の電力系の系基礎科目を電気設備系に合わせて変更したことに伴い、電気設備科の職業訓練基準を下記の通り修正した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目(学科)

- ・教科の「建築電気設備」を削除した。その内容は、系基礎科目(学科)の「電気設備」で習得するものとした。

2) 専攻科目(実技)

- ・教科の「施工管理実習」の細目のうち、「電気工事用器工具・材料の取扱」を削除するとともに訓練時間を短縮した。その内容については、系基礎科目(実技)の「電

気設備基本実習」で習得することとした。

(表4-18)「電気設備科」の訓練基準案(「建築設備系」新設の場合)

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計、施工、保守管理における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電気設備	20	建築設備、電力設備、通信設備、電気工事
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器、照明、電熱器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2 系基礎実技		120	
①	電気設備基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計・積算、施工管理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		210	
②	設計・積算	60	平面配線図、結線図、施工図、設計、積算
③	施工管理	150	工事計画、工程管理、品質管理、安全管理、電気工事材料、電気工事用器工具、各種施工法、検査方法
2 専攻実技		220	
①	設計・積算実習	100	建築電気設備の設計、建築電気設備の積算
②	施工管理実習	120	各種施工方法、シーケンス制御、制御配線、工事計画、工程管理、品質管理、安全管理

計 910
教科設定時間の割合 65.0 %

(5) 電気設備管理科(「電気設備系」新設の場合)

現行の電力系の系基礎科目を電気設備系に合わせて変更したことに伴い、電気設備管理科の職業訓練基準を下記の通り修正した。

●科目別の見直しポイント

1) 専攻科目(学科)

- ・教科の「制御工学」の内容のうち、基本的事項については系基礎科目(学科)の「自動制御理論」で学習するとして、訓練時間を短縮した。
- ・教科の「電気工事」の細目の「建築構造概論」については、系基礎科目(学科)の

「電気設備」で習得するとして削除するとともに、訓練時間を短縮した。

2) 専攻科目（実技）

- ・教科の「電気工事实習」の細目のうち、「電気工事用器工具の使用法」および「電気工事材料の取扱」を削除するとともに訓練時間を短縮した。その内容については、系基礎科目（実技）の「電気設備基本実習」で習得することとした。

（表4-19）「電気設備管理科」の訓練基準案（「建築設備系」新設の場合）

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		建築電気設備の設計、施工、保守管理における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	系基礎学科	360	
①	自動制御概論	40	制御理論、制御方式と特徴
②	生産工学概論	20	職場と組織、工程管理、作業研究、品質管理
③	電気理論	80	電気磁気学、回路理論、電気通信概論
④	電気材料	20	電気材料の種類、性質及び用途
⑤	電気設備	20	建築設備、電力設備、通信設備、電気工事
⑥	電気機器	60	発電機、電動機、変圧器、パワーエレクトロニクス機器、照明、電熱器
⑦	製図	40	製図一般、電気製図
⑧	測定法及び試験法	20	計測一般、電気計測、機器試験
⑨	安全衛生	20	産業安全及び労働衛生、安全衛生管理の実際、安全衛生関係法規の概要、具体的災害防止対策
⑩	関係法規	40	電気事業法、その他関連法規
2	系基礎実技	120	
①	電気設備基本実習	60	計測一般、電気回路の組立て・計測、電線の取り扱い、器工具の使用法、機器試験
②	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータの操作、アプリケーションソフトの利用
③	安全衛生作業法	20	安全衛生作業、救急処置

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		シーケンス制御による各種制御、基本的な電気工事及び電気設備等の保守管理における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1	専攻学科	170	
①	制御工学	40	制御理論、シーケンス制御
②	電気工事	50	各種施工法、（引き込み、屋内、屋外等）、検査方法
③	電気設備	40	受変電設備、非常用電源設備
④	ビル設備	40	電気通信設備、消防設備、ボイラ、冷凍機械、危険物設備
2	専攻実技	200	
①	電気制御回路組立実習	60	制御用装置の分解・組立て・調整
②	電気工事实習	40	各種施工方法（引き込み、屋内、屋外等）、検査方法
③	電気設備保守管理実習	50	受変電設備・非常用電源設備の点検・保守
④	ビル設備管理実習	50	電気通信設備・消防設備・ボイラ、冷凍機械、危険物設備の点検・保守

計 850
教科設定時間の割合 60.7 %

2-3 新系「組込みシステム系」と新科の提案

(1) 新系「組込みシステム系」の提案

「ユビキタスコンピュータ」やネットワークによる「ユビキタス社会」という言葉が当たり前のように聞かれる。実際、私たちの生活はワイヤレスネットワークに支えられた携帯電話や PDA、デジタル家電、ITS（高度道路交通システム）、認証セキュリティシステムなどにより、より利便性の良いものになったのは間違いない。

経済産業省、厚生労働省、文部科学省合同で、2006 年 6 月に報告された『2006 年版ものづくり白書』の主要製造業の課題と展望の中で、我が国産業の強みとして、「液晶テレビ、DVD レコーダーを始めとするデジタル家電などの組込みシステム機器は、高機能かつ高付加価値製品として我が国産業が国際競争力を有する分野である。」と明記されている。「組込みシステム」がものづくりの基盤分野であること、この分野での将来の市場規模がさらに拡大することは、国の政策上の共通認識となっている。

雇用市場では、経済産業省の『2006 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書』で、わが国の組込みシステム技術者はソフトウェア技術者だけでも合計約 19 万 3 千人と推定とされ、9 万 4 千人の技術者が不足と報告されている。今後も市場の拡大などでさらなる不足が懸念されるが、今後重要と考える技術として、通信技術、情報技術、マルチメディア、プラットフォーム、ユーザーインターフェース、計測・制御、ストレージが挙げられている。それを下支えしている電子回路製造や高集積化技術は、日本が培ってきた基盤技術のひとつであり、この「ものづくり」のための技能・技術を伝承し、産業の人材基盤を支えていくことが大きな課題である。

例として、組込みシステムに必要な技術を理解する為に、典型的な組込みシステムの実例として「自動車」を例に考えてみる。安全で快適な走行のために、使用されるセンサの数は数百個（エアバック関連だけでも約 20 個）が搭載されている。また、アクチュエータの代表であるモータの数は、100 個を超える。そして、これらハードウェアを制御するマイコンの個数は 100 個以上と言われている。

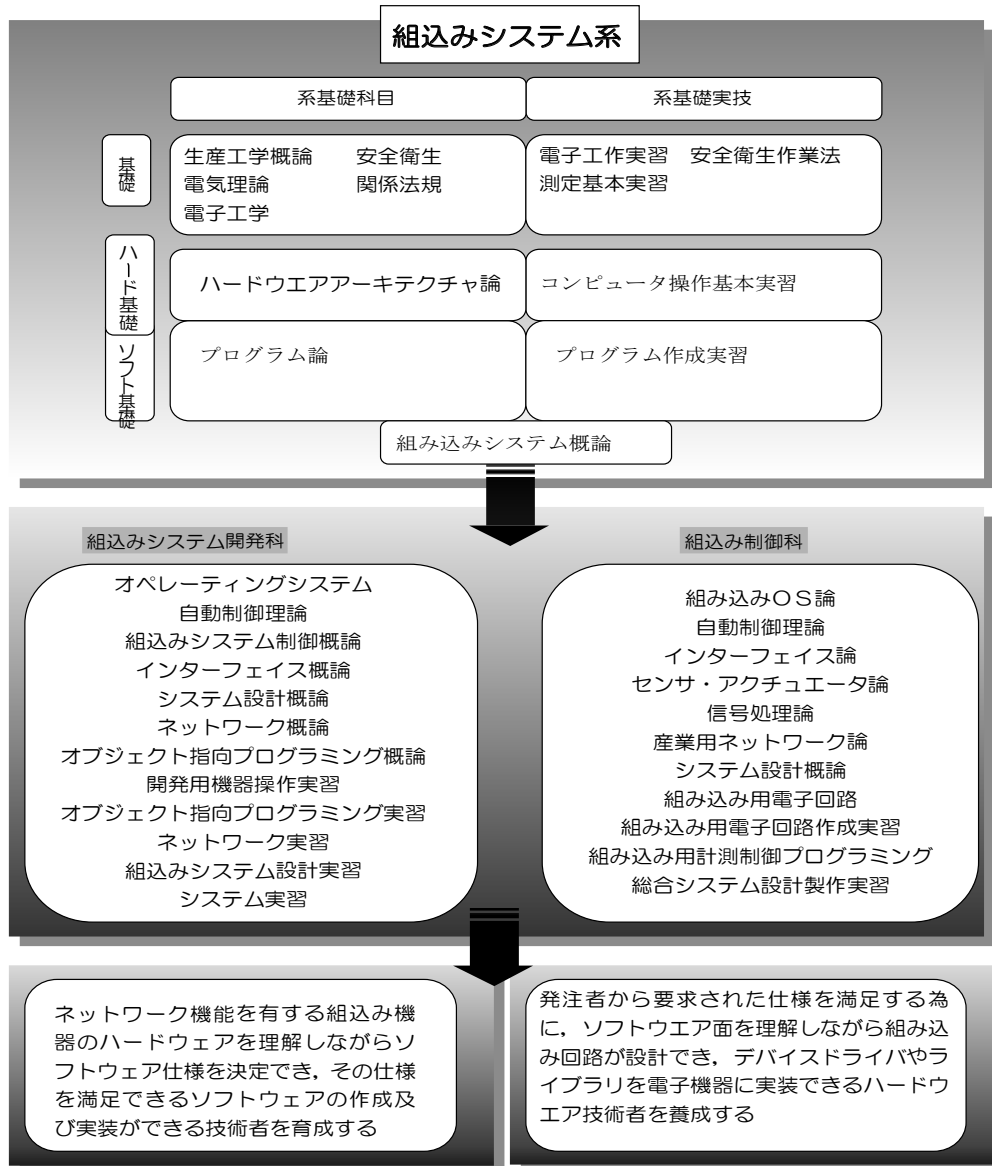
例えば、運転者によるハンドルの回転を角度センサで認識し、その値に基づいてマイコン制御によるモーター駆動で舵をきるようなことが行われる。この膨大な数のセンサとアクチュエータからなる制御ユニットが協調動作を行うためには、車載ネットワークシステムが必要となる。そのネットワークは優先度が高い順から、例えば「パワードレイン系」、「シャーシ系」、「ボディ制御系」、「マルチメディア系」のように、それぞれ独立したネットワークとして存在している。

この例からも、組込みシステムはハードウェア技術とソフトウェア技術が有機的に結合した技術で成り立っていることが分かる。つまり、従来はハードウェア技術者が小さな組込みシステムを築き上げていたが、車の例のようにシステムの大規模化や複雑化、通信の高速化により、ソフトウェア技術分野であるアプリケーションやコンテンツまで、深く関わる必要がでてきた。一方、ソフトウェア技術者に対しても、本来の IT と呼ばれた分野のみならず、ハードウェアと直接関係するソフトウェア技術が

必要となってきた。現在では、このような大きな技術の変遷に対応した技術者の養成の必要性が高まっている。

特に、組込みシステムの製品開発には、多くの中小企業が参画している現状があり、抱えている経営課題として、「人材確保・育成が最も難しい」が多く挙げられ、行政や施設への人材育成の要望が最も多いのが現状である。

また、その側面を支えるものとして、自己のスキルの評価とその向上を図り、就職時での指標となるように、経済産業省所轄の「(独)情報処理推進機構」(IPA)の「ソフトエンジニアリングセンター」(SEC)により「組込みスキル標準」(ETSS)が提案され、この提案に基づいて「エンベデッドシステム技術者試験」が行われている。この試験の難度解消のために、「(財)組込みシステム技術協会」により、スコア方式を用いた「ETEC LEVEL 2」(入門者)、「ETEC LEVEL 1」(中級者)向けの拡張された試験が行われようとしている。



(図4-1) 新系「組込み系」の概念図

このような状況と、今後の労働市場の拡大を勘案し、普通課程でも実施が必要と考え、新科「組込みシステム開発科」、「組込み制御科」の二科からなる、新系「組込みシステム系」の設置を提案する。

「組込みシステム」は、言い換えると、融合、統合、パッケージ、実装の技術と言えるが、その核部分が電子技術分野であり、それをシステム化する部分が情報技術分野である。したがって、これら2分野を中心とした系を設置することで、効率よく訓練効果をあげることが期待でき、ハードウェアを中心とした技術者、ソフトウェアを中心とした技術者をそれぞれの仕上がり像として二科を設置するのが適当である。具体的な習得内容イメージを（図4-1）に示す。

この内容は1年間の訓練期間ではこなし切れないことから、2年間の訓練課程として提案する。

系基礎では、ハード、ソフトの双方に必要な基礎的な知識の習得を目的として、周辺知識を含めて、電子機器を取り扱う時に最低限必要な知識を習得し、組込みシステムの概論が理解できるような科目配当とした。

（表4-20）新系「組込み系」の系基礎科目案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		組込みシステムにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目	
1 系基礎学科	230		
① 生産工学概論	10	生産の合理化、計画と統計、品質管理、工程改善、設備保全、工程改善、原価管理	
② 電気理論	40	直流回路理論、交流回路理論、電気機器	
③ 電子工学	40	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学	
④ ハードウェア・アーキテクチャ論	10	CPU、メモリ、I/O	
⑤ 組込みシステム概論	30	ソフトウェア、情報通信工学、マルチメディア、ユーザインターフェイス	
⑥ プログラム論	50	C言語、データ構造、アルゴリズム、プログラム設計、プログラムテストとデバッグ	
⑦ 安全衛生	30	産業安全、労働安全、安全衛生管理、関係法規、危険回避、事故予防、トラブルシューティング	
⑧ 関係法規	20	電気・電子関連法規	
2 系基礎実技	250		
① 測定基本実習	10	長さ測定、電圧測定、有効数字、誤差	
② 電子工作実習	80	一般測定、電子部品特性測定、電子回路測定、器工具使用法、半田付け作業	
③ コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作	
④ プログラム作成実習	100	C言語によるプログラム作成、プログラミング演習	
⑤ 安全衛生作業法	20	安全衛生作業 作業手順書作成	

（2）新科「組込みシステム開発科」の提案

現行の「コンピュータ制御科」の育成像を検討したところ、この訓練科に該当する現在人材育成が必要な分野は、「組込みシステム技術者」であることが判明した。

ユビキタス社会の実現に不可欠な組込みシステムでは、電子回路の設計や製作などの電子技術のみならず、その回路を制御するプログラミング技術、ユーザの操作性などを考慮するユーザーインターフェース技術などの情報技術が求められている。近年では特にプログラミング技術の重要度が増しており、コンピュータ制御科でもプログラミングの訓練を増強する必要性が生じている。

また、ネットワーク機能を持つことも必須となっており、それに必要な通信技術なども実習する必要がある。更に、コンピュータ制御科の訓練内容も、現状にそぐわない教科目の見直しが必要になってきた。

これらから、現行1年間の訓練課程である「コンピュータ制御科」では内容を消化することは極めて困難なため、組込みシステム開発技術者の養成を目指した新たな訓練科の設置を提案する。

●新科設定のポイント

組込みに関するソフトウェアとハードウェアの両方の習得をめざしながら、ソフトウェアに重点を置いた訓練を行う。

●育成目標の例

- ①ネットワーク機能を有する組込み機器のハードウェアを理解しながらソフトウェア仕様を決定でき、その仕様を満足できるソフトウェアの作成及び実装ができる技術者。

(表4-21) 新科「組込みシステム開発科」の訓練基準案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		組込みシステムにおける基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		230	
①	生産工学概論	10	生産の合理化、計画と統計、品質管理、工程改善、設備保全、原価管理
②	電気理論	40	直流回路理論、交流回路理論、電気機器
③	電子工学	40	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学
④	ハードウェア・アーキテクチャ論	10	CPU、メモリ、I/O
⑤	組込みシステム概論	30	ソフトウェア、情報通信工学、マルチメディア、ユーザーインターフェイス
⑥	プログラム論	50	C言語、データ構造、アルゴリズム、プログラム設計、プログラムテストとデバッグ
⑦	安全衛生	30	産業安全、労働衛生、安全衛生管理、関係法規、危険回避、事故予防、トラブルシューティング
⑧	関係法規	20	電気・電子関連法規
2 系基礎実技		250	
①	測定基本実習	10	長さ測定、電圧測定、有効数字、誤差
②	電子工作実習	80	一般測定、電子部品特性測定、電子回路測定、器工具使用法、半田付け作業
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作
④	プログラム作成実習	100	C言語によるプログラム作成、プログラミング演習
⑤	安全衛生作業法	20	安全衛生作業法、作業手順書作成

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		組込みシステムを利用した制御機器のソフトウェアの設計及び電子回路の設計、作製における技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		310	
①	オペレーティングシステム	40	オペレーティングシステムの機能・構成、UNIX、RTOS
②	自動制御概論	30	制御方式と特徴、フィードバック制御
③	組込みシステム制御概論	30	デジタル制御、量子化誤差、割込み、タイマ
④	インターフェース概論	70	シリアルポート、USB、LAN、D/A・A/D変換
⑤	システム設計概論	50	システム分析、開発手順、設計の仕方、ドキュメント、入出力設計、プログラム設計
⑥	ネットワーク概論	40	セキュリティ、インターネット、ソケット通信、ネットワークシステム
⑦	オブジェクト指向プログラミング概論	50	J a v a、クラス、メソッド
2 専攻実技		910	
①	開発用機器操作実習	120	システム開発用機器の操作、システムデバッグ支援システムと機器の操作
②	オブジェクト指向プログラミング実習	300	J a v a 言語によるプログラム作成、プログラミング演習
③	ネットワーク実習	100	セキュリティ、インターネット、サービスの提供、ソケットプログラミング
④	組込みシステム設計実習	280	システムの設計、ハードウェアの製作、ソフトウェアの作成、動作試験と調整、ドキュメント作成
⑤	システム設計実習	110	構造設計、エラーチェック、ネットワークシステム構築、データベース設計、入出力情報、機能分析、要求分析

計 1700

(3) 新科「組込み制御科」の提案

組み込み技術者の不足が問題視されている中で、ハードウェア系の中小企業などで活躍できる技術者の輩出を目的とした新科を提案する。習得内容は組込み技術に必要な電子回路技術（デジタル電子回路、I/F回路、制御回路、センサ回路）、基本ソフトウェア技術及びその周辺知識に絞っている。到達レベルは2年間で、ETEC level 2を目標としている。

●新科設定のポイント

組込みに関するソフトウェアとハードウェアの両方の習得をめざしながら、ハードウェアに重点を置いた訓練を行う。

●育成目標の例

専用マイクロコンピュータが組み込まれ、システム化された電子機器の設計・製造に際して、発注者から要求された仕様を満足する為に、ソフトウェア面を理解しながら組み込み回路が設計でき、デバイスドライバやライブラリを電子機器に実装できるハードウェア技術者。そのために、以下の技能・知識の習得を図る。

①電子回路の設計、組立、実装

②マイクロコンピュータプログラミング用のC言語を用いたプログラム開発

③インターフェース技術

各種センサ用回路、A/D・D/A変換、通信用回路

ネットワーク活用

④システム化技術（設計、製作）

⑤リアルタイム制御技術

（表4-22）新科「組込み制御科」の訓練基準案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲			組込みシステムにおける基礎的な技能及びこれに関する知識
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		230	
①	生産工学概論	10	生産の合理化、計画と統計、品質管理、工程改善、設備保全、工程改善、原価管理
②	電気理論	40	直流回路理論、交流回路理論、電気機器
③	電子工学	40	デジタル回路、アナログ回路、論理回路、半導体工学
④	ハードウェア・アーキテクチャ論	10	CPU、メモリ、I/O
⑤	組込みシステム概論	30	ソフトウェア、情報通信工学、マルチメディア、ユーザインターフェイス
⑥	プログラム論	50	C言語、データ構造、アルゴリズム、プログラム設計、プログラムテストとデバッグ
⑦	安全衛生	30	産業安全、労働安全、安全衛生管理、関係法規、危険回避、事故予防、トラブルシューティング
⑧	関係法規	20	電気・電子関連法規
2 系基礎実技		250	
①	測定基本実習	10	長さ測定、電圧測定、有効数字、誤差
②	電子工作実習	80	一般測定、電子部品特性測定、電子回路測定、器工具使用法、半田付け作業
③	コンピュータ操作基本実習	40	コンピュータ基本操作
④	プログラム作成実習	100	C言語によるプログラム作成、プログラミング演習
⑤	安全衛生作業法	20	安全衛生作業 作業手順書作成

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲			組込みシステムに必要なハードウェア及びソフトウェアの知識、並びにその製作、実装に必要な技能及び周辺知識
教科		訓練時間	教科の細目
1 専攻学科		310	
①	組込みOS論	40	OSの役割 OSの基本構成要素 ブートプロセスと初期化 ハードウェアの管理 プロセス管理 インターフェースの管理 割り込み 仮想記憶
②	自動制御論	30	プロセス制御 サーボ制御
③	組込み用電子回路	30	順序回路、HDL、FPGA（PLD）、フィルタ回路、リセット回路、プルアップ回路、プルダウン回路
④	インターフェース論	30	各種バス パラレルIO シリアルIO A/Dコンバータ D/Aコンバータ タイマ/カウンタ 外部記憶機器
⑤	センサ・アクチュエータ	30	各種センサの取り扱い 各種アクチュエータの取り扱い インテリジェントICの取り扱い
⑥	信号処理概論	50	時間領域と周波数領域 フーリエ変換 フィルタ 音声処理 画像処理 圧縮法 離散処理
⑦	産業用ネットワーク論	50	無線・有線通信技術 コンピュータネットワーク（OSI基本参照モデル 各種デバイス） FAネットワーク 車載ネットワーク 暗号化技術
⑧	システム設計概論（含む演習）	50	開発プロセス プロセスモデル 信頼性と性能 品質保証 オブジェクト指向 知的財産権
2 専攻実技		800	
①	組込み用電子回路作成実習	250	同期回路/HDL PLDセンサ回路、アクチュエータ用ドライバ回路、通信用ネットワーク
②	組込用計測制御プログラム作成実習	250	マイコンプログラミング リアルタイムOSプログラミング [アセンブラ、C言語]
③	総合システム設計・製作実習	350	計測システム、制御システム、計測制御システム

計 1590
教科設定時間の割合 56.8 %

2-4 新系「総合系」と新科の提案

(1) 新系「総合系」の提案

近年、電機業界では、モノづくりの海外展開が進んでいる。これは、薄型テレビをはじめとしたAV機器・情報機器・アプライアンスにおいて、デジタル技術が進み、組立は地域を選ばず可能となったため、人件費の安い東南アジア各国へ展開が進んでいる。また、韓国・中国からの安価な製品が市場にあふれ出し、日本での多品種大量生産のモノづくりから、「必要なときに必要なものを必要なだけ」といった変種少量生産となってきた。日本のモノづくりを復活させ、価格競争に打ち勝つために、業界全体が日々新たな取り組みを推進し、日本のモノづくりを強化している。その取り組みには、ブラックボックス化やコスト・リードタイム削減、歩留まり向上や品質向上のため徹底した生産革新が進められている。今後の日本のモノづくりは、従来の強みである改善活動を通して、現場力の強化により海外メーカーに対抗していかなければならない。

さらに、国内市場だけではなく、欧米をはじめ、今注目を集めているBRICs地域への事業展開が、今後大きな鍵となってきた。つまり、日本だけではなく、グローバルな視点からのモノづくりを実践することが必要不可欠である。

このような背景の中、企業内学校では、多くの分野にわたる基礎技術・技能を身に付け、ある特定の分野では特化した高度な技術・技能をもった技術者が要望され、グローバルに活躍できる人材の育成が必要となってきた。

そのため、従来のメカトロニクス系（電気・機械）の専門技術に情報技術を加えた3本柱をもとに、管理技術の強化も含む新たな系として、「総合系」を提案したい。

(表4-23) 新系「総合系」の系基礎科目案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲		生産設備の設計、製造および保守における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科		訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科		418	
①	機械工学概論	72	機構設計、計測法、油空圧、機械製図
②	電気・電子概論	40	電気・電子回路基礎
③	電気機器	72	モータ、アクチュエータ、センサー
④	材料技術	32	金属材料、非金属材料、樹脂材料
⑤	実装技術	16	プリント基板製造、鉛フリー半田、実装機制御
⑥	生産工学	136	原価管理、生産管理、品質管理、セル生産、工程管理
⑦	IT技術	50	プログラム基礎、アプリケーションソフトの利用
2 系基礎実技		158	
①	電気・電子基礎実習	32	シーケンス制御
②	機械基礎実習	64	旋盤加工、フライス加工、仕上げ加工、塑性加工、樹脂成形
③	プログラミング実習	62	プログラム設計

(2) 新科「ものづくりシステム科」の提案

モノづくり全般の知識を学ぶとともに、生産技術に特化した技術・技能を身に付けた技術者の輩出を目的とした新科「ものづくりシステム科」を提案する。習得内容は、電気・機械・情報を3本柱に管理技術を加えた幅広い技術・技能を2年間で修得する。普通課程の新しいモデルとして新規に提案したい。

●新科提案のポイント

- ①メカトロニクス系（電気・機械）に情報系技術を加えた科目構成する。
- ②モノづくり全般の知識と管理系教科を充実する。
- ③専攻実技ではメカトロニクス技術、情報技術、管理技術の複合課題を実施する。
- ④育成目標や仕上がり像が明確であるため、時間的なしぼり度合いも90%以上とする。

●育成目標の例

- ①生産設備の改善ができる技術者。
- ②治工具の開発、設計ができる技術者。
- ③工場全体における生産管理、工場管理ができる技術者。

(表4-24) 新科「ものづくりシステム科」の訓練基準案

一 系基礎科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲	生産設備の設計、製造および保守における基礎的な技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目
1 系基礎学科	418	
① 機械工学概論	72	機構設計、計測法、油空圧、機械製図
② 電気・電子概論	40	電気・電子回路基礎
③ 電気機器	72	モータ、アクチュエータ、センサー
④ 材料技術	32	金属材料、非金属材料、樹脂材料
⑤ 実装技術	16	プリント基板製造、鉛フリー半田、実装機制御
⑥ 生産工学	136	原価管理、生産管理、品質管理、セル生産、工程管理
⑦ IT技術	50	プログラム基礎、アプリケーションソフトの利用
2 系基礎実技	158	
① 電気・電子基礎実習	32	シーケンス制御
② 機械基礎実習	64	旋盤加工、フライス加工、仕上げ加工、塑性加工、樹脂成形
③ プログラミング実習	62	プログラム設計

二 専攻科目

訓練の対象となる技能及び知識の範囲	生産設備の設計、製造および保守並びに制御、計測プログラムの開発における技能及びこれに関する知識	
教科	訓練時間	教科の細目
1 専攻学科	120	
① 材料・プロセス工学	64	クリーン化技術、真空技術、半導体プロセス技術、化学工学
② CAD設計	56	2D-CAD、3D-CAD
2 専攻実技	600	
① 応用実習	160	メカトロニクス治具の設計、製作
② 設備保全実習	80	生産設備の操作及び保守
③ 応用課題実習	360	メカトロニクス機器の設計、製作及び制御

計 1296
教科設定時間の割合 92.6 %