

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。

I-1 次の5設問のうち3設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

I-1-1 誤り訂正符号はデジタル通信・放送に不可欠な技術である。誤り訂正符号のうち、近年、実システムで採用されているターボ（Turbo）符号について、その符号器・復号器の基本構成を説明せよ。また、ターボ符号の復号には繰り返し復号法が用いられるが、繰り返し復号法の原理を復号器の基本構成を用いて説明せよ。さらに、ターボ符号の誤り率特性に見られる特徴を説明せよ。

I-1-2 無線通信・放送は、電波伝搬に起因する様々な影響を受ける。無線通信環境において、複数の遅延波が存在するとき、通信路の周波数特性がどのようになるか説明せよ。また、複数の遅延波が無線通信・放送システムに及ぼす影響を、通信路の周波数特性と信号の帯域幅との関係から説明せよ。さらに、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）変調が、複数の遅延波による影響に強い理由を説明せよ。

I-1-3 インターネットトラフィックの急増やデータセンタへのトラフィック集中化などへの対策として、IP/MPLS（Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching）が標準化され、通信キャリアのネットワークを中心に適用されてきた。その後、MPLS-TP（Multi Protocol Label Switching-Transport Profile）が標準化され、パケットトランスポート技術の主流となりつつある。こうした状況を踏まえ、IP/MPLS, MPLS-TPが通信事業者向けの技術として必要とされている技術的背景、それぞれの基本原理、特徴について述べよ。さらに、IP/MPLSとMPLS-TPの違いについて述べよ。

I-1-4 光ファイバ通信の伝送性能を飛躍的に向上させるため、コヒーレント光通信に超高速デジタル信号処理を取り入れた、いわゆるデジタルコヒーレント光伝送技術が著しく進展し、実用化時期に入ってきた。以下の4つの問いにすべて答えよ。

- (1) コヒーレント光通信方式について概略を述べよ。
- (2) デジタル信号処理技術が従来のコヒーレント光通信方式におけるどのような技術課題をどう解決したかについて簡単に述べよ。
- (3) 光通信方式にデジタル信号処理を導入することのメリットとして、コヒーレント光通信方式が可能となったことの他に2つ挙げ、それぞれ簡単に説明せよ。
- (4) デジタルコヒーレント光伝送技術の今後の技術課題を2つ挙げよ。

I-1-5 IP (Internet Protocol) トラフィックの計測手法として、IPフロー計測技術が注目されている。計測対象とされるIPフローの代表的な定義を述べて、それを処理する上での基本的な方法を説明せよ。また、代表的な計測技術を挙げ、その特徴を説明せよ。さらに、ネットワークを運用する上で、計測した結果を使って、どのような問題をどのように解決しているか例を挙げ、その仕組みを説明せよ。

I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 近年、数多くの小型センサを主に無線を介してネットワークに接続し、環境や、装着された人間の行動などの計測情報を集め、それをもとに様々なアプリケーションやサービスを提供するセンサネットワークが注目されている。センサネットワークと従来からあるセンサシステムが異なる点を3つ挙げ、それによって生じる技術課題を説明せよ。また、センサネットワークの電力問題及び防災問題への適用例をそれぞれ1つずつ挙げ、期待される効果と普及のための課題、その解決策をそれぞれ述べよ。

I-2-2 CAPEX (Capital Expenditure) / OPEX (Operational Expenditure) 削減のために、IPアドレスによるルーティングやイーサネットパケットのスイッチングによる経路選択ではなく、ネットワークやサーバに対するよりきめ細かい負荷分散やネットワーク運用における最適な制御を実現するためのIPトラフィック振り分け技術が様々なレイヤで開発されてきた。また、最近ではクラウド・コンピューティングやSaaS (software as a service) の進展に伴い、サーバ仮想化が企業ユーザを中心に浸透しはじめ、それとともにネットワーク機器についてもネットワーク仮想化技術やSDN (Software Defined Network) と呼ばれる技術の実用化が進められている。これらの流れに関連して、

- (1) IPトラフィック振り分けの具体的な実用化技術を2つ挙げ、概要、特徴を述べよ。
- (2) SDNやネットワーク仮想化の背景と目的について述べよ。
- (3) さらにネットワーク仮想化を実現するための具体的な技術を1つ挙げ、その技術の基本的な方式について述べよ。
- (4) さらに、その技術を活用する上での技術的課題を2つ以上挙げ、その解決に関する今後の展望について、あなたの考えを述べよ。

I-2-3 地球温暖化という世界的問題を背景に、多様な産業が、低電力化、低炭素化の実現を求められている。近年、ブロードバンドインターネットの普及やデータセンタの大型化とともに、ネットワーク上での通信量増加が急速に進んでいる。総務省「グローバル時代におけるICT政策に関するタスクフォース・地球的課題検討部会・環境問題対応ワーキンググループ」が2010年に報告した「2020年におけるICTによるCO₂削減効果」によると、ICT分野の電力消費量は、2005年には652億kWh/年であったものが、2020年には1,256億kWh/年とほぼ倍増すると試算されている。これは、2005年度の日本における全電気事業者発電実績合計9,691億kWh/年（資源エネルギー庁電力調査統計による）の約13%もの電力をICT分野で消費することになる。また、光アクセスネットワークの家庭への普及も進み、常時接続の待機時消費電力の増加も問題とされている。

このような背景を踏まえて、以下の4つの問いに答えよ。

- (1) ネットワークインタフェースの省電力化に関して、従来技術の課題を挙げ、Energy Efficient Ethernet (EEE) の目的及び仕組みについて述べよ。
- (2) 光アクセスネットワークの省電力化について、Energy Efficient Ethernet等の省電力化技術を踏まえて、Optical Network Unit (ONU) 及びOptical Line Terminal (OLT) における省電力化機能について述べよ。
- (3) バックボーンネットワークの省電力化における従来技術の課題、省電力化において活かすべき光ネットワーク技術や光ノード技術の特徴、及びその特徴を活かした具体的な解決策について述べよ。
- (4) ネットワーク技術の最新動向を踏まえ、情報通信システムの消費電力削減に向けて今後取り組むべき課題と解決策について、あなたの考えを述べよ。