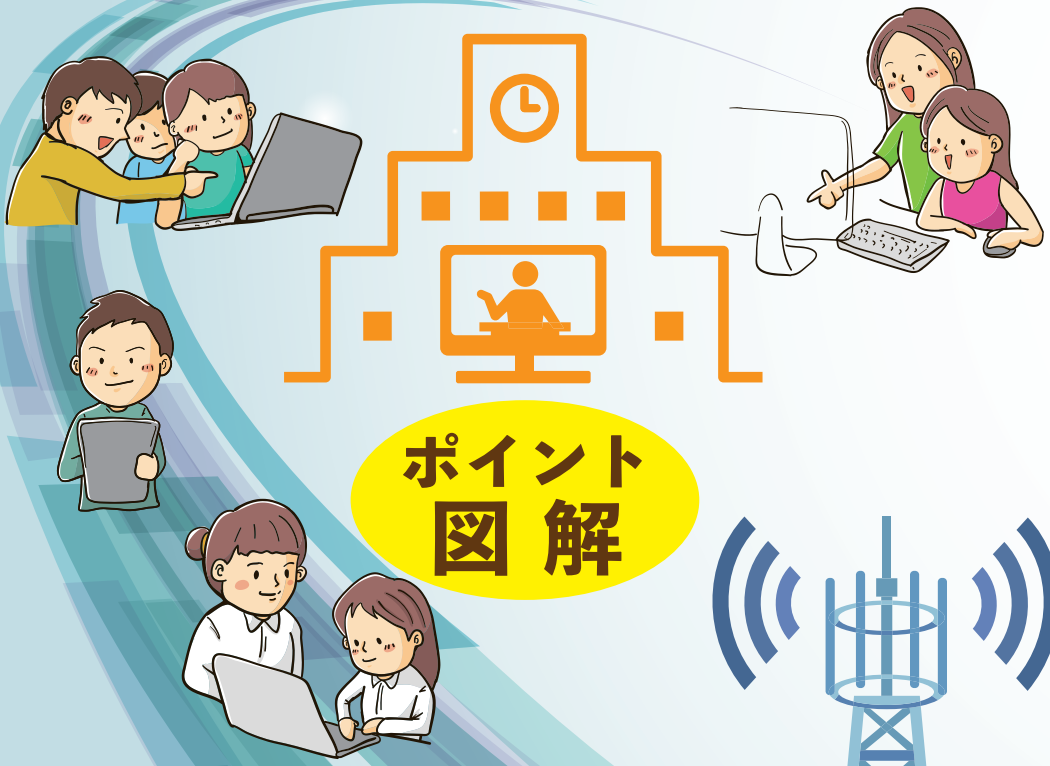
学校自治体向け通信技術

―GIGA スクール：通信品質確保へのお役立ち情報―

～安定したネットワーク環境に向けたアセスメント～



ポイント図解

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
ワイヤレスシステム活用委員会

2024 年 3 月

～ GIGA スクールの現状～

一人一台端末の導入が進む中、学校のネットワークにおけるアセスメント※では、通信品質やネットワークの性能などを評価し、問題点や改善点を把握することが重要です。

※学校の通信インフラの能力を確認すること

目　次

◇　はじめに …… 1

（基本振り返り）

1．学校系接続系統に関するアセスメントの基本 …… 2

2．学校系のインターネット接続系統に関する基本形 …… 3

3．処理能力、帯域、セッション数 …… 4

（確認ポイント）

4．集約拠点の内部中継能力 …… 5

5．集約拠点の接続グループ …… 6

6．セッション数 …… 7

7．ISP の帯域確保 …… 8

8．閲覧先での同時接続数 …… 9

9．インターネット回線の契約パター ン …… 10

（まとめ、サービス利用、協働）

10．各位を伸ばすサービス活用が進む …… 11

はじめに

GIGA スクール / 自治体 DX
ネットワークの通信品質を向上させる入門情報を提供します
課題時の解決での一助にご利用下さい

GIGA スクールや自治体での無線 LAN 導入が進み、インターネット接続を含めた能力確保も話題となるようになりました。その通知例が、“(通知) GIGA スクール構想の実現に向けた通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応について（令和３年３月 12 日）(mext.go.jp)7.pdf“です。

その内容理解を深める情報を、お届けします。

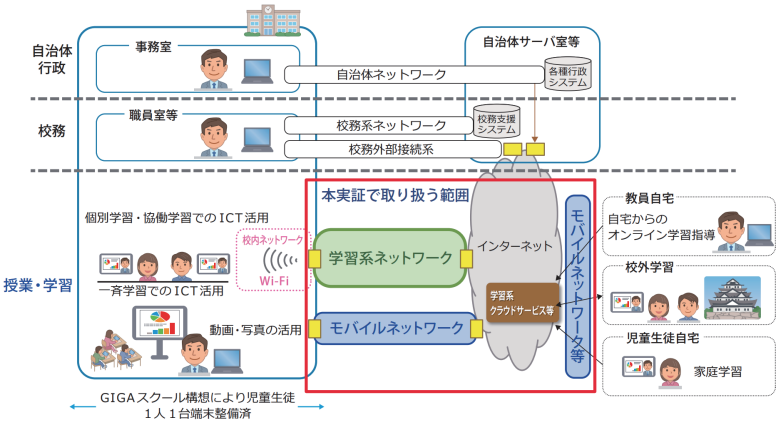
学校ネットワーク環境評価を事前に行うための対応策やネットワークに関する課題解決事例等についてお知らせします。

２文科初第１９６０号
令和３年３月１２日

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム（MCPC）
ワイヤレスシステム活用委員会　委員長
小林 佳和

参考

GIGA スクール構想で、一人一端末をはじめとする ICT 環境の整備が進みました。一方で実際に使ってみると課題も出ています。それを受けて文部科学省から、児童生徒・教職員が快適にかつ安定的にネットワークを使用できることを目的に「学習系ネットワークにおける通信環境最適化ガイドライン」がでています。その中で扱われている範囲が下記の図になります。本書でも赤枠で囲んだ領域に着目し、更に MCPC 視点で作成しております。



出典：学習系ネットワークにおける通信環境最適化ガイドブック【本章】(mext.go.jp)

1 学習系ネットワークにおけるアセスメントの基本

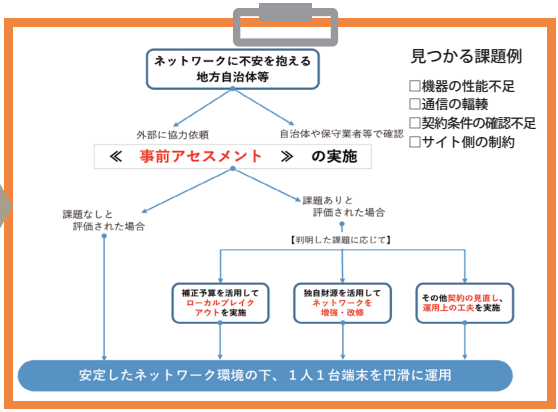
私たちは、定期的な健康診断により現在の体調を知ることができます。

維持
拡充

ネットワークにおいても、よりよい状態への確認 (アセスメント) は、大切であり重要です。

維持
拡充

診断（確認）して、診断書（確認書）を作る



学校の通信インフラの能力を確認 (アセスメント) することは重要です。

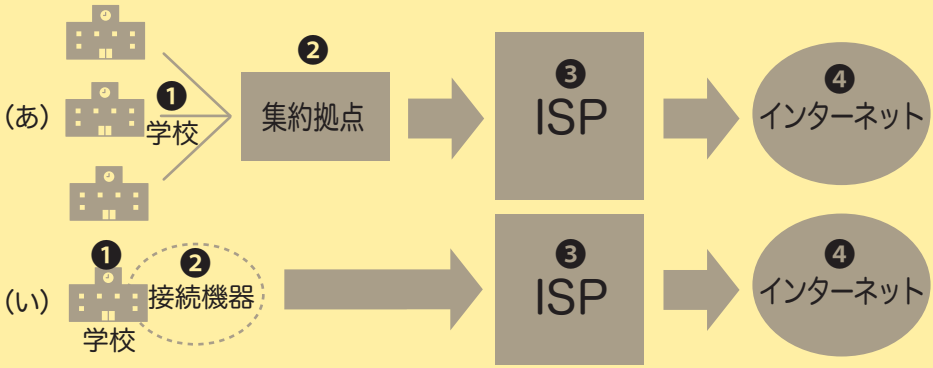
計画段階や導入後の現状をチェックすることがアセスメントです。ネットワークを使った共同作業や共同創造活動における使いやすさの問題点や改善点を調査します。

2 学習系ネットワークのインターネット接続における基本形

基本形

中継ポイント毎に処理能力が異なり、同一とは限りません。

基本形



集約拠点ごとに、能力確保が重要です。
基本形には、以下の 2 つがあります。
（あ）学校回線を集約拠点でまとめて中継する方法
（い）学校回線を直接 ISP（インターネットサービスプロバイダー）に接続する方法
それぞれの方法において、次の 4 つの部分で作業が行われます。
❶学校回線 ❷ 学校側の集約中継ポイント（外部接続のため）❸ ISP での処理 ❹インターネット上のサービス
これらのポイントで、データのバケツリレーが途切れないように、それぞれの処理能力が十分であることが必要です。

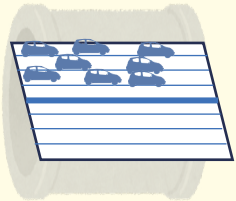
3 処理能力、帯域、セッション数

中継処理での基本要素は、割り当て業務毎の処理能力、帯域、セッション数

処理能力（判断、中継容器、・・）

帯域

セッション数



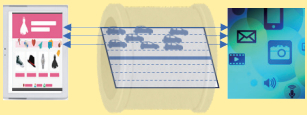
処理能力

集約拠点や接続装置部などにあるルータ（ネットワーク間中継機器）やファイアウォール（悪意への防火壁）、DNS サーバ（タブレットからのインターネットアクセスの宛先を IP 層の IP アドレスに変換するサーバ）などは、それぞれ無限に処理できるわけではなく、処理能力には限界があります。

帯域

通信路や、中継機器の集約拠点などに、データを搬送する信号の最大速度が規定されています。学校から外部へ結ぶ回線にも帯域があり、契約により異なります。

セッション数



論理的なサービスをつなぐリンクを、セッションと呼びます。一つのパソコンでも、複数のネットワークサービス利用をすると接続先（論理的なつながり＝リンク）が複数発生します。セッションという言葉には、ISP とつなぐ VPN の接続数と、内部のアプリをつなぐセッションを指すことがありますが、ここでは後者の方を指します。

一台の端末から複数のセッションが発生することがあります。
セッション数は、利用する回線での VPN（仮想的に秘匿化する通信経路）の数や、ルータが処理できる数など、複数の場所で発生します。また、キャリアや ISP で管理される VPN のセッション数は、さまざまな共有形態があり、時間帯によって利用可能なセッション数が変動する場合もありますので、その点にも留意する必要があります。
帯域幅は十分でもセッション数が不足している場合、接続を待たされたり、所定の時間内にセッションが切断されることがあります。これにより、接続が確立できない場合もあります。

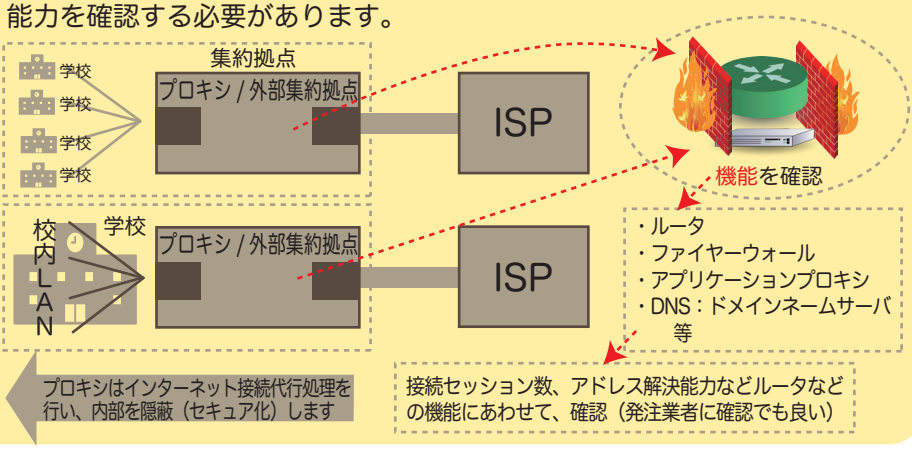
4 集約拠点の処理能力

集約拠点で混雑すると、その処理能力で制限がかかります。

大きな門でも、混雑すると通行できる人数は限られます。

Copilot で生成

ネットワークにおいても、集約拠点や外部集約拠点での処理内容を整理し、能力を確認する必要があります。



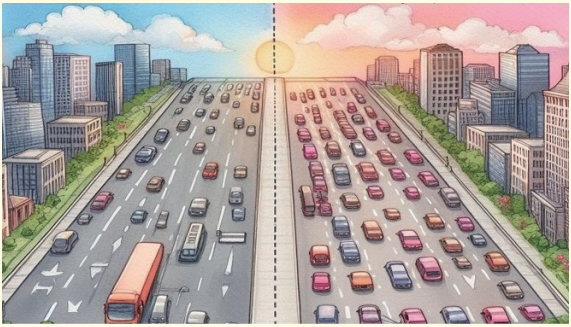
学校や教育委員会、自治体のネットワークなどでは、外部のインターネットとの集約拠点で内部と外部（インターネット側）を分離します。この分離作業は、内部からの接続要求を外部集約拠点でプロキシ（代理）して、外部からはその代理部分で絶縁（隠蔽）されます。

この代理処理の機能の組み立てに関して、ルータなどの機能と、その機能ごとの能力を確認し、十分かどうかをチェックします。

集約拠点で問題のある学校を ISP 集約拠点にバイパスして改善できる場合、集約拠点の能力が不足している可能性を確認した事例が、アセスメント例として公開されています。

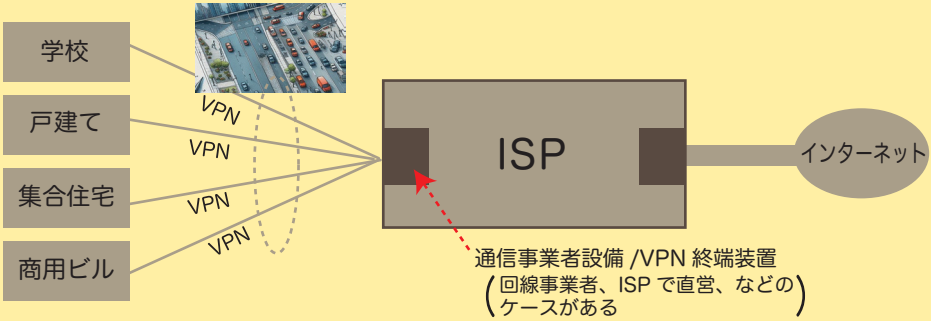
5 集約拠点の接続グループ

私たちは、時間帯によって道路などの混雑度が変わる例を経験しています。その混雑度は、時間帯だけでなく、交わる道路（インターチェンジ、農道など）によっても変わります。



Copilot で生成

ネットワークにおいても、交わる回線のパターンを把握して、混雑のパターンをアセスメントしておく必要があります。

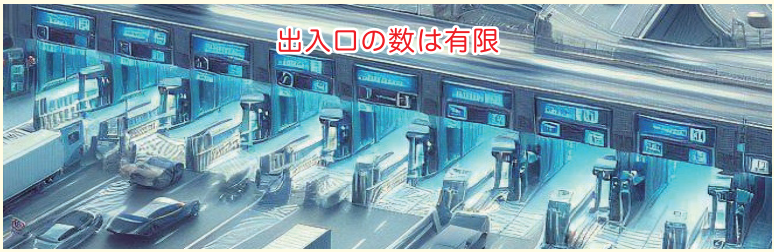


特別授業や生徒の一斉ログインなどにより接続が困難になることがあります。

そのような場合、通信回線を運営している事業者に問い合わせて、共存している回線のパターンを確認し、課題を特定することができます。近隣住宅と通信設備を共有しており、さらに学校のVPNを終端するVPN装置も共有している回線のトラフィック（通信の増減）パターンなどを確認することが、その作業になります。

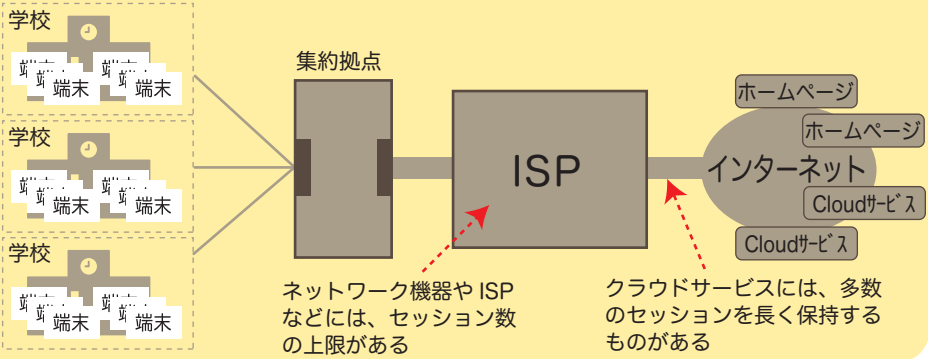
6 セッション数

出入口の数は、物の流れを左右します。そして、それらの出入口を結ぶ通路数も、有限であることがあります



Copilot で生成

アプリケーションの入口と出口の対応させる論理的繋がりの数が、セッション数です。



論理的な繋がりをセッションと呼びます。セッションの接続と切断には、以下のような様々なパターンがあります。

・接続毎にセッションを一つ作り、利用者が閲覧している WEB を閉じたらすぐに接続を切る

・サービスに接続し、そのサービス画面を閉じても一定時間論理的なリンクを維持する

使いたいセッション数を同時に何セッション使うのかは、各教育委員会や自治体でのサービス利用に応じて決まります。その際、想定数を超えるセッション数を確保します。

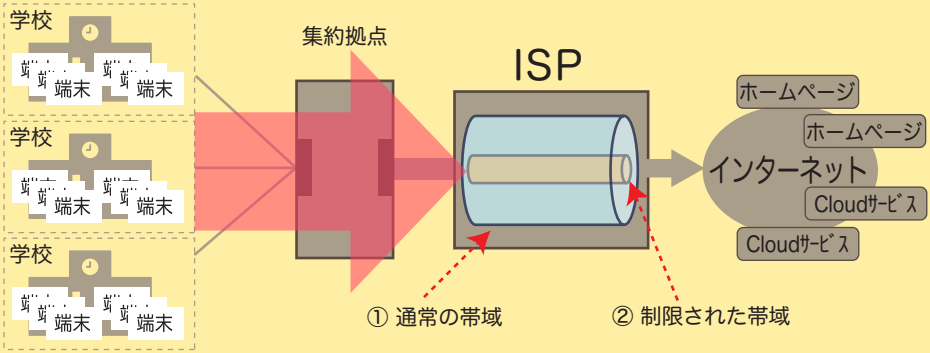
回線事業者や ISP のサービスでは、一つの VPN 接続あたり 1000 セッション程度あることもあるため、契約条件を確認して対応を進めます。

7 ISP の帯域確保

遊園地などで混雑してくると、待つ場所や列の配置が調整され、安全を確保することがあります。

Copilot で生成

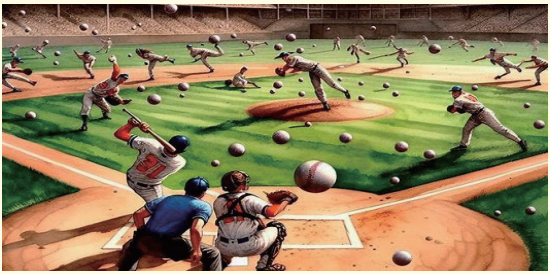
ネットワークに一定時間内に所定の量を超える通信が発生した場合、帯域制限やアクセス数制限がかかることがあります。



帯域制限の条件を確認し、運用を考えます。
VPN 接続当たりの帯域制限を超える場合、上図①の通常帯域から大幅に制限された②の帯域にISP側で制限することがあります。この制限での接続性課題が発生する場合は、回線追加や契約条件の検討を行います。
この制限は、光ファイバーであっても他の通信（例えばモバイル通信）でも発生しますので、外部接続回線の種類に関係なく問題が発生する可能性があります。その点に留意する必要があります。

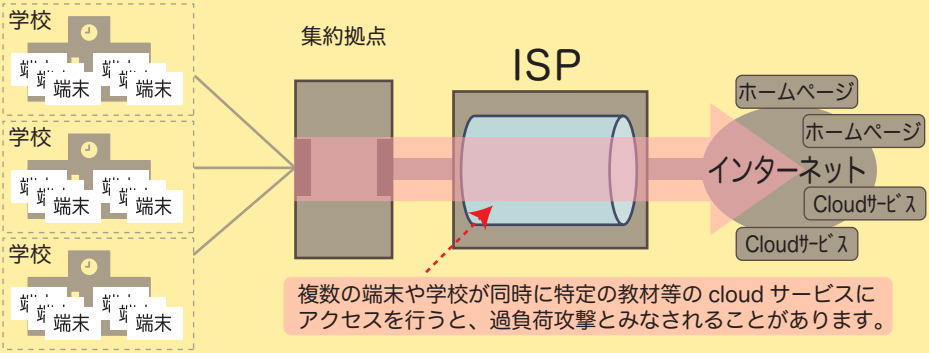
8 閲覧先での同時接続数

一人のバッターに多数のピッチャーからボールが投げられると、危険と感じるのが普通です。同様に、LAN の世界でも同時に大量のアクセスが行われる攻撃があります（DOS アタック：denial-of-service attack：過負荷攻撃）



Copilot で生成

ネットワークにおいて、同時に同じアクセス先に通信を集中させることは、セキュリティ上問題のある過負荷攻撃と見なされることがあります。



教材提供業者や自治体向けのサービス提供業者の場合、同時アクセスの処理能力を学校や教育委員会、自治体の要求値に合わせることが可能なこともあります。
一方で、汎用のサービスに過負荷をかけることは課題となります。
そのため、汎用サービスのアクセスは、一つの授業内でもアクセス先を分散させるなどの工夫が必要となります。

9 インターネット回線の契約パターン

私たちは、高速道路でも東名高速道路と首都高速道路で運用に差があることを知っており、その上で利用しています。

Copilot で生成

ネットワークにおいて、同時に同じアクセス先に通信を集中させることは、セキュリティ上問題のある過負荷攻撃と見なされることがあります。

高速回線（光、同軸、モバイル）

光ファイバー回線	キャリア敷設・電力系事業者敷設の２つが代表的選択肢です
同軸系回線	CATV 系が代表的選択肢です
モバイル回線	モバイルキャリア系が代表的選択肢です

ISP との VPN 接続パターン

PPPoE	IPv4 と IPv6 通信の双方に対応 顧客ルータと、ISP の網終端装置（通常共用）間で VPN を作る。 時間帯変動がある。
IPoE	IPv6 通信のみに対応 顧客端末や装置と、ISP 間でダイレクトに VPN を作る。 時間帯変動が減少。 TCP/IP 通信で、固定と変動 IP サービスが使える。 TCP/IP ポート番号帯が異なる。

PPPoE＝PPP over Ethernet（PPP＝Point-to-Point Protocol）IPoE＝IP over Ethernet

回線契約において、以下の情報を比較し、コストを考慮して実情に適した選択を検討します。

帯域
速度変動の有無
セッション数（アプリをつなぐ通信路数）
通信の秘匿化（VPN）の提供有無
課題発生時の対応ルート

これらの要素を比較検討し、適切な選択肢を見極めます。

10 個性を伸ばすサービス活用が進む（協働的な学びなど）

すべての子供たちの個性を伸ばすために、個別最適で協働的な学びに注力します。

画一的・没個性

多様的・個性

Copilot で生成

文科省のガイドラインでは、個別に考え、協働的な学びを通じて、インターネットを介したアイディアを得て、それを一緒に考えたり遊んだりして、自分たちのアイディアに育てる運用が期待されています。

どんなものが、金太郎飴？

↓

ネット上（生成 AI 含む）の情報

↓

生徒毎の考えをもってもらう。
（一致より、多様性。生徒毎に欲しいもの）

…

色々な思考の広がりを体験
黒板授業を超えた可能性

アイデアの広がりは無限です。
ネットワークや生成 AI を活用することで、児童生徒の発想が黒板を使う授業（例えば文章を書いて確認するなど）を超える可能性があります。
しかし、生成 AI は間違えることも多いので、それを見直すことで新たな発見があるかもしれません。
間違いや曖昧さも含めて、児童生徒が成長する可能性をネットワーク活用の授業は持っています。

「令和の日本型学校教育」の構築を目指して
～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～(答申)(概

令和３年４月28日
第123回教育課程部会
資　料　３　－　２

終わりに

学校や自治体のネットワーク環境整備後の運用に役立つ情報をお届けしました。

一人一台の端末を使って学ぶ時代となってきています。

そこでは、アプリケーションを使ったり、生徒同士が話し合ったりする環境確保が欠かせません。

その用途へ向けた「アセスメント」が必要とされています。

そのアセスメントに役立つように、基本用語やアセスメントの基本的な場所と課題確認、今後の拡充へのポイントを整理してみました。

この内容は基本的な部分ですが、インターネットに繋がりにくいなどの課題の解決に一助となれば幸いです。

最後に、MCPC 会員の皆様、JAPET&CEC 様をはじめ、お世話になりました皆様に感謝申し上げます。

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム（MCPC）
ワイヤレスシステム活用委員会　委員長
小林　佳和

一読後での、さらに進んだ検討に役立つ URL（参考）

生成 AI の学校での利用ガイド
初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン (mext.go.jp)
令和 5 年 3 月の答申
次期教育振興基本計画について（答申）（中教審第 241 号）：文部科学省 (mext.go.jp)
Bing（Edge）Copilot
https://learn.microsoft.com/ja-jp/copilot/edge/?WT.mc_id=M365-MVP-38619
Bing AI を使って知の世界を理解する
Bing AI を使用して知識の世界を活用する | Microsoft Learn/
責任ある AI を理解する
責任ある AI に関する考慮事項を理解する - Training | Microsoft Learn
企業学校向けｱｶｳﾝﾄでの Copilot（旧　Bing Chat Enterprise）説明
Copilot ドキュメント | Microsoft Learn
小中学生むけの情報含む　Microsoft atLife ページ
https://www.microsoft.com/ja-jp/atlife/windows-pc-for-students?WT.mc_id=M365-MVP-38619
AI 戦略会議（内閣府）
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/ai_senryaku.html

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
ワイヤレスシステム活用委員会
学校自治体ネットワーク WG
＜企画・編集メンバー＞

ワイヤレスシステム活用委員長	小林　佳和	日本電気株式会社 / N E C ネッツエスアイ株式会社 / 山形大学客員教授（執筆、作図、校正）
学校自治体ネットワーク WG 主査	樋口　昌代	NEC プラットフォームズ株式会社 （参画）
学校自治体ネットワーク WG 副主査	西尾　由起	株式会社東陽テクニカ （参画、校正）
	松村　淳	IoT-EX 株式会社 （参画）
	沢田　健介	富士通株式会社 （参画）
	藤井　新吾	KDDI 株式会社（参画）
	瀧澤　豊吉	日本アンテナ株式会社（参画）
	羽鳥　昭宏	日本アンテナ株式会社（参画）
	新橋　信一	日本アンテナ株式会社（参画）
	岡村　晋一	株式会社 NTT データ MSE（参画）
事務局	宮坂　敏樹	MCPC（参画、校正）

※企画・編集メンバーは 2024 年 3 月現在のメンバーです。
※本冊子に記載されている社名および製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標であり、それぞれの所有者に帰属します。

【MCPC について】
　ワイヤレスデータ通信とコンピューティングシステム (モバイルシステム) の普及を促進するために、1997 年我が国を代表する移動体通信会社、コンピュータハードウェア / ソフトウェア会社、携帯電話、システムインテグレータなどにより組織化されました。現在、世界をリードするワイヤレステクノロジーで最先端の IoT・AI ソリューション追求し飛躍的発展を目指しており、そのための技術課題への対応、運用課題の調査・研究、開発の推進、標準化、相互接続性検証、普及啓発活動、人材育成などの活動を行っています。さらには、米国姉妹組織の USB-IF、Bluetooth SIG などと連携を図りながら、モバイル利活用の IoT・AI ソリューションの市場拡大と利用環境の高度化に務めています。
（2024 年 3 月現在　会員会社数 160 社 ）

5G&L5Gで飛躍する

MCPC

学校自治体向け通信技術

GIGA スクール：通信品質確保へのお役立ち情報
～アセスメント～
ポイント図解

発　行　元　モバイルコンピューティング推進コンソーシアム（MCPC）
発　行　日　2024 年 3 月
製作／編集　MCPC ワイヤレスシステム活用委員会
　　学校自治体ネットワーク WG

問合わせ先：MCPC 事務局
〒105-0011　東京都港区芝公園 3－5－12　長谷川グリーンビル 2 階
TEL：03-5401-1935　　FAX：03-5401-1937
E-mail：office@mcpc-jp.org　URL：https://www.mcpc-jp.org/

本冊子の一部あるいは全部について、モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC) から文書による承諾を得ることなしに、いかなる方法においても無断で複写･複製･転載することを禁じます。