平面図における隠れ線の点線表現: その起源と定着の歴史

I. はじめに: 普遍的な破線—技術コミュニケーションにおける基本的規約

A. 文脈の設定

現代の工学、建築、デザイン分野における技術図面において、現在の視点からは見えない特徴を表現するために破線(点線を含む)が広く用いられていることは、普遍的な認識と言える¹。この規約は単なる美的選択ではなく、二次元媒体上に完全な三次元情報を伝達し、曖昧さを排除し、正確な解釈を保証するために不可欠である¹⁶。技術図面は、意図された一つの意味を持つように理解される必要があり、正確なコミュニケーションが求められるため、このような明確な表現規則が重要となる¹⁶。

本報告書で焦点を当てる隠れ線(通常は破線)と、中心線(一点鎖線)や仮想線(二点鎖線など)といった他の非実線とを区別することは重要である²。それぞれの線種は特定の意味を持ち、図面の意図を正確に伝えるために使い分けられている²。

B. 研究課題と範囲の定義

本報告書の中心的な問いは、「技術図面、特に平面図において、隠れた部分(隠れ線)を示すために破線(点線・破線)を用いる慣行は、いつ頃発生し、定着したのか？」である。本報告書は、初期の表現上の課題から始まり、画法幾何学による体系化、産業革命の影響、そして最終的なJISやISOなどの規格による公式化に至るまでの進化を追跡する構成をとる。

C. 調査の意義

この歴史を理解することは、技術における視覚言語の発達、理論幾何学と実用的応用との相互作用、そしてグローバルな技術コミュニケーションと産業の進歩を促進する上での標準化の決定的な役割に光を当てるため重要である¹⁶。

D. 認識ツールとしての破線

破線の規約は、単なる表現上の近道以上の意味を持つ。それは、二次元情報から三次元オブジェクトの見えない部分を精神的に再構築することを可能にする認識ツールである。その成功は、見える現実を表す実線との直感的対比にある。技術図面は三次元の現実を二次元平面上に伝えることを目的としている²⁴。複雑なオブジェクトの場合、見える線だけでは不十分である²⁸。見える要素との混同を避けるためには、見えない要素に対して明確な視覚的マーカーが必要となる²。破線は実線

からの明確な視覚的中断を提供し、異なる状態(隠れている対見えている)を信号化する⁶。この区別により、観察者は情報を正しく処理し、見える特徴との関連で見えない特徴を精神的に組み立てることができ、空間的理解が促進される⁶。したがって、破線は技術図面を解釈する認識プロセスにおいて、極めて重要な要素として機能する。

II. 見えないものの表現への初期の試み: 標準化以前

A. ルネサンス期と近世初期の探求

ルネサンス期には、透視図法や幾何学的表現において大きな進歩が見られた¹⁹。レオナルド・ダ・ヴィンチのような人物は詳細なスケッチを残したが¹⁷、提供された情報源からは、彼らが隠れた特徴を示すために特定の破線規約を使用していたという証拠は見当たらない。

アルブレヒト・デューラーの『測定法教則 (Underweysung der Messung)』(1525年)は、測定と幾何学的投影に関する初期の重要な著作として認識されている²⁶。これは幾何学的表現の基礎を築く上で重要であったが、デューラーが隠れた特徴のために破線を使用したという証拠は、提示された断片情報には含まれていない。彼の著作は正確な測定と投影法に焦点を当てていた³⁴。

17世紀のグアリーノ・グアリーニもまた、モンジュに先駆けて投影幾何学と画法幾何学の先駆者であった²⁶。彼の著作『市民建築論 (Architettura Civile)』²⁶ や『増補ユークリッド (Euclides Adauctus)』²⁶ は理論的基礎に貢献したが、彼が隠れ線の表現に破線を用いたという具体的な証拠は、提供された情報源²⁶ からは確認できない。彼の関心は、建築における複雑な幾何学にあった³⁹。

B. 満たされなかったニーズ

モンジュによる体系化以前は、複雑な三次元オブジェクト、特にその内部や隠れた部分を表現するための一貫した、普遍的に理解される方法は欠けていた。初期の図面はしばしば絵画的なスケッチや、隠れた要素を示す厳密なシステムのない複数のビューに依存していた³²。この限界は、特に工学プロジェクトがより複雑になるにつれて、明確なコミュニケーションを妨げた。

C. 抽象化への段階的進化

ルネサンス期の透視図法から、隠れ線のような技術図面の規約へと歴史が進むにつれて、表現の重点が変化したことがうかがえる。これは、主に「知覚的」な表現(物事がどのように見えるか)から、「概念的」な表現(見えない部分を含む正確な幾何学的情報を符号化する)への移行を表している。ルネサンス期の透視図法は、現実的な視覚的描写を目指していた²³。一方、特にモンジュ以降の技術図面は、直接見えないものも含め、正確な幾何学的形状と関係性を伝えることを優先する⁶。隠れた特徴を特定の規約(破線など)で表現することは抽象化である。それは視覚的現実を直接描写するのではなく、オブジェクトの構造に関する情報を符号化する⁵。この抽象化は、建設や製造のための正確な青写真としての図面の機能にとって必要不可欠である¹⁶。したがって、隠れ線のような規約の発展は、図面が芸術から技術コミュニケーションのための専門的で抽象的な言語へと進化する上で、決定的な一歩を示している。

III. ガスパール・モンジュと投影法の体系化: 基礎の確立

A. モンジュの貢献: 画法幾何学 (Géométrie Descriptive)

ガスパール・モンジュは、18世紀後半(1765年頃、後に公開)に画法幾何学を発展させた¹⁹。その中心原理は、直交投影(平面図と立面図)を用いて三次元オブジェクトを二次元平面上に正確に表現することである²⁴。この学問は、実用的な軍事工学(要塞設計)に端を発し²⁵、当初は軍事機密とされていた⁴⁵。モンジュは、投影法そのものを発明したわけではないかもしれないが、それを幾何学的問題をグラフィ的に解決するための、教育可能で厳密な方法へと体系化したことで、「画法幾何学の父」と見なされている²⁴。

B. モンジュのシステムにおける隠れ要素の表現

画法幾何学の論理的帰結として、明確さのために見える線/エッジと隠れた線/エッジを区別する必要性が生じた¹。画法幾何学の原理を解説する情報源には、隠れた特徴を示すために破線(dashed lines, 点線, 破線)が使用されていることが明示的に言及または図示されているものがある[¹ ("短い点線"), ⁴⁸ ("dashed lines"), ⁴⁸ ("dashed lines"), ⁶ ("dashes"), ⁶ ("dashes")].⁴⁸ や ⁴⁸ は、モンジュの原理から派生した正投影図を説明する文脈でこの規約に言及している。

ただし、注意すべき点もある。モンジュのシステムが区別を「必要とした」一方で、モンジュ自身の「最初の」出版物で破線の使用が具体的に義務付けられていたという直接的な証拠は、提供された情報源からは乏しいか、結論が出ていない²⁶。しかし、この規約は、彼の方法の実践と教育にすぐに強く関連付けられるようになったようである⁴⁸。

C. 規約の実現者としてのモンジュのシステム

モンジュの『画法幾何学』は決定的な理論的枠組みと標準化された投影法を提供したが、隠れた特徴を示すために「破線」を使用するという特定の規約は、彼が創設したシステムを適用する製図者によって採用された実用的な解決策として出現した可能性が高い。それは、彼の基礎的な著作で明示的に指示されたというよりは、彼が作り出したシステム内での論理的なグラフィック上の選択となった。モンジュは直交投影を体系化し、見える要素と隠れた要素を区別する必要性を明確にした⁶。情報源は、破線の規約を画法幾何学の原理と実践に関連付けている¹。しかし、破線の選択をモンジュ自身の初期の出版物に直接帰属させることは不確かである²⁶。実用的な製図では、しばしば正式な成文化の前に使用から規約が出現する²³。破線は実線との単純で視覚的に明確な対比を提供し、モンジュのシステムが必要とする可視/不可視の区別を実装する必要がある製図者にとって実用的な選択肢となった。したがって、モンジュのシステムは隠れ線規約の「必要性」と「文脈」を作り出し、破線はその文脈内で広く採用された「解決策」となり、おそらく18世紀後半から19世紀初頭の実践を通じて定着したと考えられる。

IV. 実践における破線：産業革命と19世紀の定着

A. 推進力：産業化

産業革命(18世紀後半から19世紀)は、正確で曖昧さのない技術図面の必要性を劇的に増大させた¹⁷。大量生産、互換性部品³²、複雑な機械、大規模な建設プロジェクトは、共通の視覚言語を要求した¹⁷。職人の解釈に依存する段階から³²、図面が決定的な指示書となる段階へと移行した。原寸大の黒板図³²や模型への依存³²といった初期の実践は不十分になった。

B. マニュアルと実践における出現

隠れた特徴を示すための破線が19世紀中に標準的な慣行となったことを示唆する証拠が存在する。この時代の線規約を記述したり、歴史的実践について論じたりする情報源を引用する：

- ブリタニカ百科事典は、隠れた線にダッシュ(dashes)を使用することを「標準的な慣行(standard practice)」として言及し、投影システムでのその適用を説明している⁶。
- 工学図面のマニュアル(おそらく19世紀/20世紀初頭の実践を反映)における線種の記述は、一貫して隠れたエッジ/輪郭のために破線(dashed lines)を定義している¹²。
- プリーストリーの1765年の伝記チャートでは、不確実性を示すために点線(dotted lines)が使用されており⁵⁷、非実線の初期の使用を示しているが、これは隠れた幾何形状のためではない。

C. 支援技術

より精密な手描き図面を可能にした製図用具(T定規、コンパス、烏口、製図機械)の発展に簡単に触れる¹⁹。青写真法(1842年発明)²³および後のジアソプロセス³²は、標準化された図面を普及させる上で決定的に重要であり、確実に複製される線種のような明確な規約の必要性を強化した。1870年代の米国特許庁による写真石版印刷の採用は、標準化された図面を義務付けた⁵⁹。

D. 規約は成文化に先行する

隠れ線に破線を使用するという慣行が19世紀中に標準的な「実践」として広範に採用されたことは、それが国家規格や国際規格(主に20世紀に発生)で正式に「成文化」されるよりもかなり先行していたことを強く示唆している。この規約は、画法幾何学の原理を適用する技術者や製図者の実用的なニーズから有機的に生じたものである。画法幾何学は18世紀後半に枠組みを提供した²⁶。産業革命は19世紀を通じて明確な技術コミュニケーションの需要を生み出した²¹。複数の情報源が、しばしば19世紀または20世紀初頭の方法を暗示する文脈で、確立された実践として破線の隠れ線を記述している⁶。正式な国家標準化の取り組みは後になって本格化した(例:BSI 1901年、最初の製図規格1927年⁶⁰;ANSIの前身1917年以降²³;ISO 第二次世界大戦後、最初のISO 128はおそらく1959年⁶¹)。したがって、破線の規約は、標準化団体によって正式に文書化され義務付けられる数十年前から、技術専門家の間での実用的な合意と使用を通じて確立された。標準化は、既存のベストプラクティスを形式化したのである。

V. 成文化: 標準化の時代(20世紀)

A. 正式な規格の必要性

産業がより複雑化し、グローバル化するにつれて、非公式な慣習では不十分となった。絶対的な一貫性と相互運用性を確保するために、正式な規格が必要とされた¹⁶。

B. 国内規格の発展

国家標準化団体の設立と、それらによる技術図面規格に関する作業について議論する。

- 英国規格協会 (BSI): 最初の工学製図実務規格は1927年に発行された⁶⁰。
- 米国国家規格協会 (ANSI) およびその前身: 1917年頃に標準化を奨励し始め²³、線規約に関するASME Y14.2⁶² や寸法記入に関するY14.5²¹ などの規格につながった。
- 日本工業規格 (JIS): 第二次世界大戦後の取り組みで、後にISOとの整合性を図るための大幅な改訂が行われた(例: 1985年、2000年)⁴⁷。特定のJIS規格が線種を定義している(例:⁶⁵で言及されている Z 8312 など。ただし詳細は提供されていない。実用上は隠れ線を破線と定義³)。

C. 国際標準化: ISO 128

国際標準化機構 (ISO) と、その技術図面表示に関する主要規格である ISO 128 に焦点を当てる¹⁶。その歴史を追跡する: 提供された情報源に基づくと、最初のバージョンは1959年のISO勧告 R 128であるように見える⁶¹。これは初期のISA(国際標準化協会連盟)の作業に基づいていた⁶¹。その後改訂が行われ、ISO 128:1982 が後のパートの基礎として言及されている⁷⁰。ISO 128 は現在、複数のパートからなる規格となっている⁷⁰。

ISO 128 が線の基本規約(パート20⁷⁰)、線種、太さ、用途を定義する役割を詳述する。ISO 128 およびそのパート(例: 機械工学用パート24⁷¹、建設用パート23⁷⁰)における隠れ線の定義を具体的に強調する: 一貫して破線として定義されている(JISの文脈では通常、細い破線または太い破線³; ISOの文脈では "Dashed lines" または "Dashed narrow lines" [¹⁹(Type E), ⁶])。細い/太い、短い/長いダッシュなど、異なる規格/文脈で指定されるバリエーションに注意する¹。

D. 表: 隠れ線表現と標準化における主要な発展の年表

出来事/人物/規格	おおよその年代	隠れ線表現への意義	関連情報源
A. デューラー、『測定法教則』	1525年	幾何学的測定と投影の初期の形式化。破線による隠れ線の証拠なし。	²⁶
G. グアリーニ、建築論	17世紀中頃～後半	建築における投影幾何学概念の進展。破線による隠れ線の証拠なし。	²⁶

G. モンジュ、画法幾何学の開発	1765年頃	直交投影を体系化し、可視/不可視要素を区別する必要性を理論的に確立。	¹⁹
モンジュ、『画法幾何学』出版	1799年(編集版)	システムを普及。関連する実践には破線が含まれていた可能性が高いが、初版での明示的な義務付けは不明。	⁴⁸ (出版); ¹ (線の使用)
産業革命	18世紀後半～19世紀	明確で標準化された図面の実際的な必要性を推進し、破線隠れ線のような規約の採用を促進。	¹⁷
19世紀の製図実践	19世紀	技術マニュアルや図面において、隠れた特徴を示すための破線が一般的/標準的な実践となる。	⁶
青写真法の発明/採用	1842年 / 1876年頃(米)	大量複製を可能にし、明確で再現可能な規約の必要性を強化。	²³
BSI、最初の製図規格発行	1927年	製図実践(線種を含む可能性が高い)の国家的な成文化の初期例。	⁶⁰
ISO勧告 R 128	1959年	図面表示に関する最初の国際規格。破線隠れ線を含む既存の線規約を形式化した可能性が高い。	⁶¹
ISO 128 改訂 (例: 1982, 2014)	1982年, 2014年など	線種に関する国際規格(例: ISO 128-20, -23, -24)の継続的な改良と拡張。	⁷⁰
JIS、ISOとの整合化	例: 1985年, 2000年	線種定義を含む国際規範と調和させるための日本規格の改訂。	⁴⁷

E. 反映と推進の両面を持つ標準化

ISO 128のような正式な規格の作成は、単に既存の実践を受動的に記録するだけでなく、グローバルな技術図面の慣行を積極的に形成し、均質化する役割も果たした。これにより、破線隠れ線のような

規則の普遍的な採用と一貫した適用が加速された。規格はしばしば既存のベストプラクティスを成文化するが(19世紀に破線が正式な規格の前に採用されたように [前述の考察 IV.D])、標準化団体は特定の規約を積極的に審議し選択するため、実践におけるわずかなバリエーションを解決する可能性がある²³。一度発行されると、規格は教育や産業で使用される権威ある参考文献となる¹⁹。ISO 128のような国際規格がJISのような国内機関によって採用されること⁴⁷は、グローバルな調和を促進する¹⁶。このプロセスは積極的に適合性を推進し、世界中の技術者や製造業者が、隠れ線の正確な表現を含む同じ視覚言語を使用することを保証する。したがって、標準化は、確立された慣行を反映する鏡として、またそれらの一貫した広範な実施を推進するエンジンとしての両方の役割を果たしている。

VI. 結論: 実用的な慣習から普遍的な標準へ

A. 調査結果の統合

本報告書は、平面図における隠れ線の破線表現の歴史的変遷を追跡した。初期の表現上の課題から始まり、ガスパール・モンジュによる画法幾何学の体系化が三次元オブジェクトの二次元への正確なマッピングを可能にし、これが隠れ線と可視線を区別する必要性を生み出した。19世紀の産業革命は、精密な技術コミュニケーションへの需要を高め、破線を隠れ線として使用する実用的な慣行の採用を促進した。この慣行は、20世紀に入ってから国家規格(JISなど)および国際規格(特にISO 128)による正式な成文化に先行して、広く普及していた。

B. 中核的な問いへの回答

隠れた部分を破線で表現する慣行は、モンジュの画法幾何学を適用する文脈で実用的な解決策として出現し、19世紀前半に一般的な慣行として定着し始めた可能性が高い。これは、同世紀後半から20世紀にかけての正式な標準化(国際的には1959年のISO R 128が初期の重要な一歩、国内的にはJISなど)よりも前に広範に用いられていた。20世紀における標準化は、この慣行を普遍的なものとして確立した。

C. 永続的な意義

隠れ線の破線表現は、技術コミュニケーションの進化を示す証左である。単純でありながら強力なこのグラフィック要素は、分野や国境を越えて複雑な設計と製造を可能にしてきた。3D CADの時代においても、隠れ線表示は依然として生成され、これらの確立された規約に依存しており²⁹、その重要性は今日でも続いている。

引用文献

1. 設計図 - Wikipedia, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%A8%AD%E8%A8%88%E5%9B%B3>
2. 製図に用いる線 - 機械設計エンジニアの基礎知識, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://d-engineer.com/seizu/seizusen.html>

3. 線の太さと種類 - 機械製図, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://kikai-seizu.s-projects.net/line-style.html>
4. 2010年に改正された製図の線 (JIS B 0001:2010 より抜粋) | 技術情報 | MISUMI-VONA【ミスミ】, 4月 14, 2025にアクセス、
https://jp.misumi-ec.com/tech-info/categories/technical_data/td01/g0048.html
5. Dashed lines - (Intro to Civil Engineering) - Vocab, Definition, Explanations | Fiveable, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://library.fiveable.me/key-terms/introduction-civil-engineering/dashed-lines>
6. Hidden Lines - Drafting - Britannica, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.britannica.com/topic/drafting/Hidden-lines>
7. What Different Line Types in Architecture & Design Drawings Mean - Board & Vellum, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.boardandvellum.com/blog/what-different-line-types-in-architecture-and-design-drawings-mean/>
8. Essential Architecture Design Drawing Conventions - ArchiMash.com, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://archimash.com/articles/architecture-design-drawing-conventions/>
9. Lines and Symbols, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.isbe.net/CTEDocuments/TEE-L670089.pdf>
10. Lines, lettering, and Dimensions – Technically Drawn - AtlanticOER Pressbooks Network, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>
11. Some of the principles of technical drawing simply illustrated – Part 2 - davidneat, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://davidneat.wordpress.com/technical-drawing/some-of-the-principles-of-technical-drawing-simply-illustrated-part-2/>
12. Representation In Lines - Old Structures Engineering, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://oldstructures.com/2022/09/13/representation-in-lines/>
13. Vol.15 HOW TO DRAW AND READ DRAWINGS | TECHNICAL GUIDE | CONIC, 4月 14, 2025にアクセス、
https://www.conic.co.jp/en/tech/punch_press_tools/vol15.html
14. Different line types used on Engineering Drawings, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://engineeringdrawingbasics.com/different-line-types-used-on-engineering-drawings/>
15. 4.1: Line styles and types - Workforce LibreTexts, 4月 14, 2025にアクセス、
[https://workforce.libretexts.org/Courses/Sacramento_City_College/Blueprint_Reading_and_Technical_Sketching_\(Gentry\)/04%3A_Lines_Styles_and_Types/6.01%3A_A_Line_styles_and_types](https://workforce.libretexts.org/Courses/Sacramento_City_College/Blueprint_Reading_and_Technical_Sketching_(Gentry)/04%3A_Lines_Styles_and_Types/6.01%3A_A_Line_styles_and_types)
16. 製図 - Wikipedia, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%A3%BD%E5%9B%B3>
17. Fundamentals Of Technical Drawings - Essential Information - Sabner, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://sabner.com/fundamentals-of-technical-drawings/>
18. CAD/CAM その3 - 遠藤機械, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.endo-kikai.co.jp/2324/>
19. Engineering drawing - Wikipedia, 4月 14, 2025にアクセス、

- https://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_drawing
20. Design Manual Engineering | RANA TECH, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://promotor4tech.wordpress.com/category/design-manual-engineering/>
 21. What is Technical Drawing? And their Types - Monarch Innovation, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.monarch-innovation.com/what-is-technical-drawing>
 22. Tracing the Evolution of Technical Drawings: From Da Vinci to CAD | ProfileTree, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://profiletree.com/evolution-of-technical-drawings/>
 23. Technical Drawing, CAD, Drafting Tools - Britannica, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.britannica.com/topic/drafting/Drafting-practice>
 24. 製図論とは？ わかりやすく解説 - Weblio辞書, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.weblio.jp/content/%E8%A3%BD%E5%9B%B3%E8%AB%96>
 25. Geometric Models - Jullien Models for Descriptive Geometry, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://americanhistory.si.edu/collections/object-groups/geometric-models-jullien-models-for-descriptive-geometry>
 26. Descriptive geometry - Wikipedia, 4月 14, 2025にアクセス、
https://en.wikipedia.org/wiki/Descriptive_geometry
 27. Applied and Descriptive Geometry - EngineeringTechnology.org, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://engineeringtechnology.org/engineering-graphics/applied-and-descriptive-geometry/>
 28. 「図面の見方・書き方 vol.1 三角法について」図面とは製品のデザイン、大きさ、動き、材質などを相手に伝える手段の1つ | 「タキレポ」産業用金物・工業用金物の「タキゲン」が発信するメディア, 4月 14, 2025にアクセス、
https://www.takigen.report/serialization/%E5%9B%B3%E9%9D%A2%E3%81%AE%E8%A6%8B%E6%96%B9%E3%83%BB%E6%9B%B8%E3%81%8D%E6%96%B9/post_297/
 29. 第6回図学国際会議報告 - 日本図学会, 4月 14, 2025にアクセス、
https://www.graphicscience.jp/icgg/files/15_file.pdf
 30. 17 世紀オランダ絵画に見られる透視表現に関する研究 - 広島大学, 4月 14, 2025にアクセス、
https://home.hiroshima-u.ac.jp/tsugi/KKHR2009/W_05%20%E5%90%84%E8%AB%9608.pdf
 31. KIWIフォーマットを用いたデフォルメ地図 - 形の科学会, 4月 14, 2025にアクセス、
[http://katachi-jp.com/paper/25\(2\).pdf](http://katachi-jp.com/paper/25(2).pdf)
 32. Evolution Of Engineering Drawing In Modern Transportation Systems, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://astcad.com.au/history-of-engineering-drawing/>
 33. The Engineering Design Revolution CAD History - AWS, 4月 14, 2025にアクセス、
<http://images.designworldonline.com.s3.amazonaws.com/CADhistory/85739614-The-Engineering-Design-Revolution-CAD-History.pdf>
 34. Albrecht Dürer's egg line - The peacock's tail, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://pavlopoulos.wordpress.com/2009/07/27/albrecht-duerers-eyer-lini/>
 35. Albrecht Dürer and the Ideal City - NOVA, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://nova.newcastle.edu.au/vital/access/services/Download/uon:18976/ATTACHMENT02>

36. Albrecht Dürer | Underweysung der messung mit dem zirckel un richt scheyt, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/349058>
37. Albrecht Dürer | Underweysung der Messung (Nuremberg, 1538) | The Metropolitan Museum of Art, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/336657>
38. Albrecht Dürer - Wiktenauer, 4月 14, 2025にアクセス、https://wiktenauer.com/wiki/Albrecht_D%C3%BCrer
39. Giuseppe Mazzone - OCERINT, 4月 14, 2025にアクセス、https://www.ocerints.org/darch21_e-publication/papers/1Giuseppe%20Mazzone.pdf
40. UNIVERSITY OF CALIFORNIA RIVERSIDE Guarino Guarini: His Architecture and the Sublime A Thesis submitted in partial satisfaction, 4月 14, 2025にアクセス、https://escholarship.org/content/qt3j89360f/qt3j89360f_noSplash_213a312da5d62a8fe32b433e92285651.pdf
41. 3D MODELLING BETWEEN IDEATION, GEOMETRY, AND SURVEYED ARCHITECTURE: THE CASE OF THE VAULTED SYSTEM OF 'APPARTAMENTO DI MEZZANO - ISPRS - The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 4月 14, 2025にアクセス、<https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W15/1119/2019/isprs-archives-XLII-2-W15-1119-2019.pdf>
42. Geometry to Build Models, Models to Visualize Geometry - PMC - PubMed Central, 4月 14, 2025にアクセス、<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7505492/>
43. Guarini descriptive geometry: stereotomy - Pinterest, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.pinterest.com/pin/guarini-descriptive-geometry-stereotomy--586875395167847548/>
44. 688 PART 3 Descriptive Geometry, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.sharifcadcam.ir/uploaded/de7081cb-bd21-4bce-bd53-32c1a8fe243f.pdf>
45. 画法幾何学(ガホウキカガク)とは？ 意味や使い方 - コトバンク, 4月 14, 2025にアクセス、<https://kotobank.jp/word/%E7%94%BB%E6%B3%95%E5%B9%BE%E4%BD%95%E5%AD%A6-46446>
46. 1.1 初等幾何学での作図, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.nakanihon.co.jp/gijyutsu/Shimada/Computational%20geometry/chapter010102.html>
47. 製図(セイズ)とは？ 意味や使い方 - コトバンク, 4月 14, 2025にアクセス、<https://kotobank.jp/word/%E8%A3%BD%E5%9B%B3-86070>
48. www.andrew.cmu.edu, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.andrew.cmu.edu/user/ramesh/teaching/course/48-175/lectures/2.BasicsOfDescriptiveGeometry.pdf>
49. Brief History of Technical & Engineering Drawings | PDF - SlideShare, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.slideshare.net/slideshow/brief-history-of-technical-engineering-drawings-by-ihagh-g/249885562>

50. The Career of Gaspard Monge and the Origin of Descriptive Geometry - edward locke's green products, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://suniseaproducts.weebly.com/uploads/1/2/2/9/12293663/appendices.pdf>
51. Glossary - CoVHer, 4月 14, 2025にアクセス、<https://covher.eu/glossary/>
52. arXiv:2005.10963v3 [math.OC] 26 Nov 2020, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://arxiv.org/pdf/2005.10963>
53. THE ORTHOGRAPHIC SET: MAKING ARCHITECTURE VISIBLE A THESIS
SUBMITTED TO THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
OF, 4月 14, 2025にアクセス、<https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12613652/index.pdf>
54. ENGINEERING DRAWING PRACTICE MANUAL - mrcet.ac., 4月 14, 2025にアクセス、
https://mrcet.com/downloads/digital_notes/HS/8%20Engineering%20Drawing.pdf
55. ENGINEERING DRAWING STANDARDS MANUAL - Code 540 Branches, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://mechanical-engineering.gsfc.nasa.gov/files/GSFC-X-673-64-1F.pdf>
56. Lines | PDF | Technical Drawing - Scribd, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.scribd.com/document/707668833/lines>
57. Visual language - Internet Archive, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://archive.org/download/visuallanguageql00horn/visuallanguageql00horn.pdf>
58. Blueprint Reading and Sketching - Department of Defense, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://media.defense.gov/2017/nov/03/2002658619/-1/-1/1/171103-n-zy182-15347.pdf>
59. The "Person Skilled in the Art" Is Really Quite Conventional US Patent Drawings and the Persona of the Inventor, 1870-2005, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://history.yale.edu/sites/default/files/files/2011%20rankin%20-%20person%20skilled%20in%20the%20art.pdf>
60. Manual of Engineering Drawing, 4月 14, 2025にアクセス、
https://www.model-r.ru/images/perevod_chertegei/Manual%20of%20Engineering%20Drawing,%202004.pdf
61. Withdrawal of ISO/R 128-1959 - iTeh Standards, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/892269f8-3b09-4e1f-afcb-8e73823c8cdd/iso-r-128-1959>
62. Misconception of Construction Line type in Fusion 360 - Forums, Autodesk, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://forums.autodesk.com/t5/fusion-support/misconception-of-construction-line-type-in-fusion-360/td-p/9520267>
63. 製図とは、不変の技術である Mechanical Drawing is an Unchanging Technology - アルトナー, 4月 14, 2025にアクセス、
https://www.artner.co.jp/asset-training/pdf/2017/90_201710.pdf
64. 設計・製図のお話し - 中日本建設コンサルタント株式会社, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.nakanihon.co.jp/gijyutsu/Shimada/easydrafting.pdf>
65. 「製図」の意味や使い方 わかりやすく解説 Weblio辞書, 4月 14, 2025にアクセス、
<https://www.weblio.jp/content/%E8%A3%BD%E5%9B%B3>

66. 図面の線種とは？一点鎖線・二点鎖線・実線・破線・点線の使い分け - Edraw, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.edrawsoft.com/jp/types-of-lines-in-drawings.html>
67. 図面の解読に必要な知識 - 日刊工業新聞, 4月 14, 2025にアクセス、https://pubdata.nikkan.co.jp/uploads/book/pdf_file5c4fa4c82e611.pdf
68. How to Read Technical Drawings: A Comprehensive Guide - Essentra Components, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.essentracomponents.com/en-gb/news/manufacturing/injection-moulding/how-to-read-technical-drawings>
69. Engineering Drawing / Technical Drawing - Excedify, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.excedify.com/pages/engineering-drawing-and-technical-drawing-all-you-need-to-know>
70. BS ISO 128-23 - Lines - On - Construction - Drawings | PDF - Scribd, 4月 14, 2025にアクセス、<https://ro.scribd.com/document/767151767/BS-ISO-128-23-lines-on-construction-drawings>
71. INTERNATIONAL STANDARD ISO 128-24, 4月 14, 2025にアクセス、<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/57099/67be8e32461446f1a410ce15e3aea7ff/ISO-128-24-2014.pdf>
72. VIRSTEM - 5.1.Overview of standards - Google Sites, 4月 14, 2025にアクセス、<https://sites.google.com/tktk.ee/virstem/fundamentals-of-modelling-and-engineering-graphics/5-standards/5-1-overview-of-standards>
73. [Problem] TechDraw: non-continuous lines do not follow ISO128 · Issue #9230 - GitHub, 4月 14, 2025にアクセス、<https://github.com/FreeCAD/FreeCAD/issues/9230>
74. 標準の技術史 - 一般社団法人日本知財学会, 4月 14, 2025にアクセス、https://www.ipaj.org/bulletin/pdfs/JIPAJ4-1PDF/4-1_p003-011.pdf
75. 国土技術政策総合研究所資料 - 国総研, 4月 14, 2025にアクセス、<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0403pdf/ks0403.pdf>
76. Manual of Engineering Drawing, 4月 14, 2025にアクセス、https://kolegite.com/EE_library/books_and_lectures/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%BE%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5/Manual%20of%20Engineering%20Drawing_%20Technical%20Product%20Specification%20and%20Documentation%20to%20British%20and%20International%20Standards-Elsevier%20%282012%29.pdf