

# 索引

## 記号・数式

$\gamma$  23  
 $\Upsilon$  23  
 $(\ )^T$  22  
 $\forall$  14  
 $\exists$  122  
 $S^n$  23  
 $f_k = f(\mathbf{x}_k)$  29  
 $\nabla f_k = \nabla f(\mathbf{x}_k)$  29  
 $\nabla^2 f_k = \nabla^2 f(\mathbf{x}_k)$  29  
bd 101  
cl 101, 124  
co 99  
cone 103  
det 22  
diag( $\cdot$ ) 22  
dom 108  
epi 109  
int 101  
rank 22  
ri 102  
tr 22

## 欧文

Armijo (アルミホ) の条件 (Armijo condition) 38  
Armijo (アルミホ) の方法 (Armijo rule) 39  
BFGS 公式 (BFGS formula) 51, 54  
Carathéodory (カラテオドリ) の定理 (Carathéodory's theorem) 100  
Cauchy (コーシー) 点 (Cauchy point) 60

Cholesky (コレスキー) 分解 (Cholesky decomposition, Cholesky factorization) 188  
 $C^n$  級 (class  $C^n$ ) 24  
Dennis–Moré (デニス–モレ) の条件 (Dennis–Moré condition) 55  
DFP 公式 (DFP formula) 51, 54  
Euclid 的 Jordan 代数 (Euclidean Jordan Algebra) 231  
Euclid (ユークリッド) ノルム和最小化問題 (Euclidean norm minimization problem) 220  
Euler (オイラー) 座屈 (Euler buckling) 251  
Euler (オイラー) 方程式 (Euler equation) 238  
Euler–Lagrange (オイラー–ラグランジュ) 方程式 (Euler–Lagrange equation) 238  
Farkas (ファルカス) の補題 (Farkas' lemma) 121, 153  
Fenchel–Legendre (フェンシエル–ルジャンドル) 変換 (Fenchel–Legendre transformation) 123  
Fenchel–Young (フェンシエル–ヤング) の不等式 (Fenchel–Young inequality) 123  
Fenchel (フェンシエル) 双対定理 (Fenchel duality theory) 136  
Fenchel (フェンシエル) 双対問題 (Fenchel dual problem) 132  
Fenchel (フェンシエル) 変換 (Fenchel transformation) 123  
Fischer–Burmeister (フィッシャー–ブアマイスター) 関数 (Fischer–

- Burmeister function) 96  
 Friedrichs (フリードリックス) 変換 (Friedrichs transformation) 256  
 Green (グリーン) の公式 (Green's formula) 246  
 Hamiltonian (ハミルトニアン) 241  
 Hamilton (ハミルトン) 方程式 (Hamilton's equations) 241  
 Hesse (ヘッセ) 行列 (Hessian) 24  
 Jensen (イェンセン) の不等式 (Jensen's inequality) 109  
 Karush–Kuhn–Tucker (カルーシュー–キューン–タッカー) 条件 (Karush–Kuhn–Tucker condition) 69  
 KKT 条件 (KKT condition) 69  
 Lagrange (ラグランジュ) 関数 (Lagrangian) 64, 69, 137  
 Lagrange (ラグランジュ) 乗数 (Lagrange multiplier) 64, 69, 137  
 Lagrange (ラグランジュ) 乗数法 (Lagrange multiplier method) 63  
 Lagrange (ラグランジュ) 双対問題 (Lagrangian dual problem) 138  
 Lagrange (ラグランジュ) の未定乗数法 (Lagrange's method of undetermined multipliers) 63  
 Lagrangian (ラグランジアン) 240  
 Laplace (ラプラス) 方程式 (Laplace's equation) 247  
 Legendre (ルジャンドル) の条件 (Legendre condition) 248  
 Legendre (ルジャンドル) 変換 (Legendre transformation) 123  
 Lipschitz (リプシッツ) 連続 42  
 Lorentz (ローレンツ) 錐 (Lorentz cone) 216  
 Lyapunov (リアプノフ) 関数 (Lyapunov function) 206  
 Lyapunov (リアプノフ) 不等式 (Lyapunov inequality) 206  
 Mangasarian–Fromovitz (マンガサリアン–フロモヴィッツ) 制約想定 (Mangasarian–Fromovitz constraint qualification) 68  
 Markov (マルコフ) 連鎖 (Markov chain) 213  
 Minkowski (ミンコフスキー) 和 106  
 Newton (ニュートン) の運動方程式 (Newton's equation of motion) 240  
 Newton (ニュートン) 法 (Newton method) 44  
 減速— 45  
 非線形方程式の解法としての— 44  
 Newton (ニュートン) 方向 (Newton direction) 44  
 Newton (ニュートン) 方程式 (Newton equation) 44  
 Pareto (パレート) 最適解 (Pareto optimal solution) 19  
 Perron–Frobenius (ペロン–フロベニウス) の定理 (Perron–Frobenius theorem) 214  
 Poisson (ポアソン) 方程式 (Poisson's equation) 247, 262  
 Q 次数 (Q-order of convergence) 31  
 Rayleigh (レイリー) 商 (Rayleigh quotient) 209  
 Ritz (リッツ) 法 (Ritz method) 265  
 R 次数 (R-order of convergence) 31  
 Schur (シューア) の補元 (Schur complement) 191  
 Sherman–Morrison–Woodbury (シャーマン–モリソン–ウッドベリーの) の公式 (Sherman–Morrison–Woodbury formula) 54  
 Slater (スレーター) 制約想定 (Slater constraint qualification) 68  
 SQP = sequential quadratic programming → 逐次 2 次計画法  
 SUMT = sequential unconstrained minimization technique → 逐次無制約最小化法

S 補題 (S-lemma) 193  
 Taylor (テイラー) の定理 (Taylor's theorem) 34  
 Wolfe (ウルフ) 双対問題 (Wolfe dual problem) 141  
 Wolfe (ウルフ) の条件 (Wolfe condition) 38  
 Young-Fenchel-Moreau (ヤング-フェンシェル-モロー) 変換 (Young-Fenchel-Moreau transformation) 258  
 Young (ヤング) 率 (Young's modulus) 9, 127  
 Zoutendijk (ゾーテンダイク) の条件 (Zoutendijk condition) 42

あ 行

アイソパラメトリック要素 (isoparametric element) 272  
 アフィン集合 (affine set) 101  
 アフィン包 (affine hull) 101  
 アルミホの条件 → Armijo の条件  
 アルミホの方法 → Armijo の方法  
 鞍点 (saddle point) 31, 138  
 鞍点定理 (saddle point theorem) 139  
 イェンセンの不等式 → Jensen の不等式  
 1 次収束 (linear convergence) 31  
 1 次独立制約想定 (linear independence constraint qualification) 68  
 一般化固有値問題 (generalized eigenvalue problem) 208  
 陰関数定理 (implicit function theorem) 62  
 ウルフ双対問題 → Wolfe 双対問題  
 ウルフの条件 → Wolfe の条件  
 運動方程式 (equation of motion) 205  
 エピグラフ (epigraph) 109  
 $\ell_1$  型の正確なペナルティ関数 → ペナルティ関数  
 オイラー座屈 → Euler 座屈  
 オイラー方程式 → Euler 方程式

オイラー-ラグランジュ方程式 → Euler-Lagrange 方程式  
 凹関数 (concave function) 108  
 応力 (stress) 9, 126

か 行

回帰分析 (regression analysis) 7  
 開区間 (open interval) 22  
 階数 (rank) 22  
 拡張 Lagrange (ラグランジュ) 関数 (augmented Lagrangian) 86  
 拡張 Lagrange (ラグランジュ) 関数法 (augmented Lagrangian method) 86  
 拡張実数値関数 (extended real valued function) 107  
 拡張ラグランジュ関数 → 拡張 Lagrange 関数  
 拡張ラグランジュ関数法 → 拡張 Lagrange 関数法  
 確率計画問題 (stochastic programming problem) 182  
 片持ち梁 (cantilever) 243  
 カット (cut) 210  
 下半連続 (lower semicontinuous) 110  
 カラテオドリの定理 → Carathéodory の定理  
 カルーシュ-キューン-タッカー条件 → Karush-Kuhn-Tucker 条件  
 完全関数系 (complete system of functions) 265  
 緩和問題 (relaxation problem) 151, 212  
 基準要素 (reference element) 270  
 基底解 (basic solution) 167  
 基底変数 (basic variable) 167  
 擬凸関数 (pseudo-convex function) 116  
 基本境界条件 (essential boundary condition) 239  
 強圧的 (coercive) 270  
 境界 (boundary) 101

境界条件 (boundary condition) 237  
 基本— 239  
 自然— 239  
 狭義相補性 (strict complementarity) 157  
 狭義凸関数 (strictly convex function) 115  
 狭義の局所最適解 (strict local optimal solution) 14  
 強双対性 (strong duality)  
 線形計画問題の— 153  
 2次錐計画問題の— 225  
 半正定値計画問題の— 194  
 強凸関数 (strongly convex function) 116  
 共役関数 (conjugate function) 123  
 行列式 (determinant) 22  
 極限解析 (limit analysis) 166  
 極小解 (local minimum) 26  
 極小曲面 (minimal surface) 20, 234  
 極小列 (minimizing sequence) 269  
 局所最適解 (local optimal solution) 14  
 局所的収束性 (local convergence) 30  
 極錐 (polar cone) 104  
 極大解 (local maximum) 26  
 極汎関数 (polar functional) 258  
 許容解 (feasible solution) 3  
 許容関数 (admissible function) 238  
 許容領域 (feasible set) 3  
 グラフ (graph) 210  
 グリーンの公式 → Green の公式  
 形状関数 (shape function) 271  
 ゲーム理論 (game theory) 155  
 懸垂線 (catenary) 20, 253  
 減速 Newton (ニュートン) 法 (damped Newton method) 45  
 降下方向 (descent direction) 36  
 構成則 (constitutive law) 127  
 構造最適化 (structural optimization) 10, 209  
 勾配 (gradient) 23

勾配射影法 (gradient projection method) 71  
 コーシー点 → Cauchy 点  
 固有値最適化問題 (eigenvalue optimization problem) 208  
 コレスキー分解 → Cholesky 分解  
 混合整数計画問題 (mixed integer programming problem) 19, 150  
 混合相補性問題 (mixed complementarity problem) 91  
 混交率 (mixing rate) 214  
 コンプリメンタリエネルギー最小化問題 (minimization problem of complementary energy) 258

## さ行

最急降下法 (steepest descent method) 35, 39  
 最急降下方向 (steepest descent direction) 36  
 サイクロイド (cycloid) 242  
 最小化問題 (minimization problem) 4  
 最小作用の原理 (principle of least action) 240  
 最速降下線 (Brachistochrone curve, curve of fastest descent) 235, 242  
 最大カット問題 (max-cut problem) 211  
 最大化問題 (maximization problem) 4  
 再定式化 (reformulation) 96  
 最適解 (optimal solution) 3  
 狭義の局所最適解 (strict local —) 14  
 局所最適解 (local —) 14  
 大域的最適解 (global —) 14  
 最適化法 (optimization) 3  
 最適化問題 (optimization problem) 3  
 等式制約付き— 61  
 不等式制約付き— 66  
 無制約— 26  
 最適性条件 (optimality condition) 14,

130  
 1 次の条件 31  
 線形計画問題の最適性条件 157  
 等式制約下の条件 62  
 凸関数の大域的最適性条件 131  
 凸計画問題の大域的最適性条件 131  
 2 次の十分条件 34  
 2 次の必要条件 33  
 不等式制約下の条件 69, 74  
 最適値 (optimal value) 3  
 試験関数 (test function) 265  
 自己双対錐 (self-dual cone) 104  
 支持関数 (support function) 126  
 支持超平面 (supporting hyperplane)  
 120  
 施設配置問題 (facility location problem)  
 221  
 自然境界条件 (natural boundary condition) 239  
 自然座標系 (natural coordinate system)  
 270  
 実行可能 (feasible) 13  
 実行可能解 (feasible solution) 3  
 実行可能基底解 (basic feasible solution)  
 167  
 実行可能領域 (feasible set) 3  
 実効定義域 (effective domain) 108  
 実行不能 (infeasible) 13  
 実数値関数 (real-valued function) 23  
 射影 (projection) 96  
 弱解 (weak solution) 265  
 弱形式 (weak form) 265  
 弱双対性 (weak duality) 134, 138  
 線形計画問題の— 153  
 2 次錐計画問題の— 225  
 半正定値計画問題の— 194  
 射線 (ray) 103  
 シャーマン–モリソン–ウッドベリーの公式  
 → Sherman–Morrison–Woodbury の  
 公式  
 シューアの補元 → Schur の補元

重回帰分析 (multiple regression analysis) 8  
 収束速度 (convergence rate) 30  
 収束率 (convergence rate) 30  
 1 次収束 (linear convergence) 31  
 2 次収束 (quadratic convergence) 31  
 Q 次数 (Q-order of convergence) 31  
 R 次数 (R-order of convergence) 31  
 超 1 次収束 (superlinear convergence)  
 31  
 首座主小行列式 (leading principal minor)  
 187  
 主小行列式 (principal minor) 187  
 主双対内点法 (primal-dual interior-point  
 method) 171, 174  
 非線形計画の解法としての— 83  
 主内点法 (primal interior-point method)  
 171, 172  
 主問題 (primal problem) 132  
 準 Newton (ニュートン) 法 (quasi-Newton  
 method) 49  
 BFGS 公式 51, 54  
 B 公式 50, 54  
 DFP 公式 51, 54  
 H 公式 54  
 巡回 (cycling) 169  
 準凸関数 (quasi-convex function) 116  
 準ニュートン法 → 準 Newton 法  
 準変分不等式 (quasi-variational inequality)  
 94  
 乗数法 (method of multipliers) 86  
 障壁関数 (barrier function) 79  
 障壁パラメータ (barrier parameter)  
 79  
 障壁法 (barrier method) 79  
 人工変数 (artificial variable) 170  
 真凸関数 (proper convex function)  
 110  
 シンプレックス法 (simplex method)  
 166  
 信頼半径 (trust-region radius) 58

- 信頼領域法 (trust region method) 57  
 錐 (cone) 103  
 推移確率行列 (transition probability matrix) 213  
 錐拡張 (perspective) 115  
 錐計画問題 (conic programming problem) 230  
 錐結合 (conic combination) 103  
 錐線形計画問題 (conic linear programming problem) 230  
 随伴作用素 (adjoint operator) 260  
 錐包 (conic hull) 103  
 枢軸変換 (pivoting) 168  
 数理計画 (mathematical programming) 3  
 数理計画法 (mathematical programming) 3  
 スケーリング (scaling) 199  
 ステップ幅 (step length) 28  
 スラック変数 (slack variable) 145  
 スレーター制約想定  $\rightarrow$  Slater 制約想定  
 正確な直線探索 (exact line search) 37  
 正確なペナルティ関数 (exact penalty function) 78, 82  
 整数計画問題 (integer programming problem) 18, 150  
   0-1 — 18  
   混合 — 19  
 整数変数 (integer variable) 19  
 正斉次関数 (positively homogeneous function) 126  
 正定値 (positive definite) 23  
 制約 (constraint) 3  
   等式 — 26  
   非負 — 144  
   非有効な — 68  
   不等式 — 26  
   有効な — 68  
 制約関数 (constraint function) 26  
 制約想定 (constraint qualification) 68  
   Mangasarian-Fromovitz — 68  
   Slater — 68  
   1次独立 — 68  
 制約付き最適化問題 (constrained optimization problem) 18  
 セカント条件 (secant condition) 51  
 接錐 (tangent cone) 106  
 接ベクトル (tangent vector) 106  
 0-1 整数計画問題 (0-1 integer programming problem) 18  
 ゼロ和ゲーム (zero-sum game) 155  
 漸近安定 (asymptotically stable) 205  
 線形行列不等式 (linear matrix inequality) 190  
 線形計画 (linear programming) 17  
 線形計画法 (linear programming) 17  
 線形計画問題 (linear programming problem) 16, 143  
 線形時不変システム (linear time-invariant system) 205  
 線形制約凸 2 次計画問題 (linearly constrained convex quadratic programming problem) 180  
 線形相補性問題 (linear complementarity problem) 17, 91  
 全称記号 (universal quantifier) 14  
 全ポテンシャルエネルギー最小化 (minimization of total potential energy) 223  
 双共役関数 (biconjugate function) 124  
 双曲型制約 (hyperbolic constraint) 220  
 相対的内部 (relative interior) 102  
 双対錐 (dual cone) 104  
 双対性 (duality) 134  
 双対性ギャップ (duality gap) 134  
 双対性変換 (duality transformation) 259  
 双対単体法 (dual simplex method) 170  
 双対内点法 (dual interior-point method) 171

双対ノルム (dual norm) 126  
 双対問題 (dual problem)  
   線形計画問題の— 151  
   凸 2 次計画問題の— 180  
   2 次錐計画問題の— 218  
   半正定値計画問題の— 189  
 相補性関数 (complementarity function)  
   96  
 相補性システム (complementarity system) 93  
 相補性条件 (complementarity condition)  
   69, 157  
 相補性問題 (complementarity problem)  
   90  
 ゴーテンダイクの条件 → Zoutendijk の条件  
 存在記号 (existential quantifier) 122

## た 行

大域的最適化 (global optimization) 28  
 大域的最適解 (global optimal solution)  
   14  
 大域的収束性 (global convergence) 30,  
   41  
 大域的 1 次収束性 (global linear convergence) 30  
 第一変分 (first variation) 239  
 退化 (degenerate) 167  
 対角行列 (diagonal matrix) 22  
 対称行列 (symmetric matrix) 23  
 対称錐 (symmetric cone) 231  
 対称錐計画問題 (symmetric conic programming problem) 231  
 対称錐上の線形計画問題 (linear programming problem over symmetric cones)  
   231  
 対数障壁関数 (logarithmic barrier function) 83  
 第二変分 (second variation) 248  
 多項式時間アルゴリズム (polynomial-time algorithm) 30, 172  
 多面錐 (polyhedral cone) 105  
 多面体 (polyhedron, polytope) 102  
 多目的最適化問題 (multi-objective optimization problem) 19  
 単位行列 (identity matrix) 22  
 探索方向 (search direction) 28  
 端射線 (extreme ray) 105  
 弾性 (elasticity) 127  
 単体法 (simplex method) 166  
 単調 (monotone) 91, 113  
 単調相補性問題 (monotone complementarity problem) 91  
 端点 (extreme point) 105  
 逐次 2 次計画法 (sequential quadratic programming) 81  
 逐次無制約最小化法 (sequential unconstrained minimization technique)  
   79  
 中心化方向 (centering direction) 176  
 中心曲線 (central path) 173  
 超 1 次収束 (superlinear convergence) 31  
 頂点 (vertex) 102  
 超平面 (hyperplane) 119  
 直積 (direct product) 22  
 直接法 (direct method) 268  
 直線探索 (line search) 37  
   Armijo の方法 39  
   Armijo の条件 38  
   Wolfe の条件 38  
   Zoutendijk の条件 42  
   正確な— 37  
   バックトラック法 39  
 釣合い式 (force-balance equation) 165  
 テイラーの定理 → Taylor の定理  
 停留関数 (stationary function) 238  
 停留点 (stationary point) 31, 130  
 適合条件 (constitutive condition) 165  
 デニス–モレの条件 → Dennis–Moré の条件  
 転置行列 (transposed matrix) 22

導関数 (derivative) 24  
 等式制約 (equality constraint) 26  
 等式制約付き最適化問題 (equality-constrained optimization problem) 61  
 等式標準形 (standard form) 144  
 等質錐 (homogeneous cone) 231  
 等周問題 (isoperimetric problem) 252  
 凸解析 (convex analysis) 99  
 凸関数 (convex function) 108  
 ドッグレッグ法 (dogleg method) 60  
 凸計画問題 (convex programming problem) 15, 131  
 凸結合 (convex combination) 100  
 凸最適化問題 (convex optimization problem) 131  
 凸集合 (convex set) 99  
 凸錐 (convex cone) 103  
 凸 2 次計画問題 (convex quadratic programming problem) 17, 180, 192  
 凸 2 次制約 (convex quadratic constraint) 193, 220  
 凸包 (convex hull) 99  
 トラス (truss) 9  
 トレース (trace) 22

な 行

内積 (inner product) 22  
   行列の— 22  
 内点 (interior point) 101  
 内点実行可能解 (interior feasible solution) 171, 194  
 内点法 (interior-point method)  
   古典的な意味での内点法 79  
   線形計画の解法としての内点法 171  
   非線形計画の解法としての内点法 83  
 内部 (interior) 101  
 2 次収束 (quadratic convergence) 31  
 2 次錐 (second-order cone) 103, 216  
 2 次錐計画問題 (second-order cone pro-

gramming) 217  
 2 次錐制約 (second-order cone constraint) 193, 216  
 二者択一定理 (theorem of alternatives) 122  
 2 段階単体法 (two-phase simplex method) 170  
 ニュートンの運動方程式 → Newton の運動方程式  
 ニュートン法 → Newton 法  
 ニュートン方向 → Newton 方向  
 ニュートン方程式 → Newton 方程式  
 ネットワーク単体法 (network simplex method) 171  
 ノルム (norm) 22  
    $p$  乗ノルム ( $p$ -norm) 103

## は 行

ハイブリッドシステム (hybrid system) 93  
 罰金関数 (penalty function) 75  
 バックトラッキング法 (backtracking approach) 39  
 ハミルトニアン (Hamiltonian) 241  
 ハミルトン方程式 → Hamilton 方程式  
 バリア関数 (barrier function) 79  
 パレート最適解 → Pareto 最適解  
 汎関数 (functional) 233  
 半空間 (half space) 119  
 半正定値 (positive semidefinite) 23  
 半正定値行列の錐 (cone of positive semidefinite matrices) 104  
 半正定値計画問題 (semidefinite programming problem) 185  
 半正定値制約 (positive-semidefinite constraint) 186  
 反復法 (iterative method) 28  
 比較関数 (comparison function) 238  
 非基底変数 (nonbasic variable) 167  
 ひずみ (strain) 126



ひずみエネルギー (strain energy) 127  
 非線形計画 (nonlinear programming) 26  
 非線形計画問題 (nonlinear programming problem) 17, 25  
 非線形相補性問題 (nonlinear complementarity problem) 91  
 非線形方程式 (nonlinear equation) 44  
 非退化 (nondegenerate) 167  
 非退化仮定 (nondegeneracy assumption) 168  
 非凸型 2 次計画問題 (nonconvex quadratic problem) 213  
 非負制約 (nonnegative constraint) 144  
 微分不可能最適化問題 (nonsmooth optimization problem) 18  
 非有効な制約 (inactive constraint) 68  
 標示関数 (indicator function) 110  
 ファルカスの補題  $\rightarrow$  Farkas の補題  
 フィッシャー-ブアマイスター関数  $\rightarrow$  Fischer-Burmeister 関数  
 フィルタ法 (filter method) 78  
 フェンシェル双対定理  $\rightarrow$  Fenchel 双対定理  
 フェンシェル双対問題  $\rightarrow$  Fenchel 双対問題  
 フェンシェル変換  $\rightarrow$  Fenchel 変換  
 フェンシェル-ヤングの不等式  $\rightarrow$  Fenchel-Young の不等式  
 付帯条件 (subsidiary condition) 251  
 不等式制約 (inequality constraint) 26  
 不等式制約付き最適化問題 (inequality-constrained optimization problem) 66  
 不動点 (fixed point) 94  
 部分問題 (subproblem) 81  
 フリードリックス変換  $\rightarrow$  Friedrichs 変換  
 分離超平面 (separating hyperplane) 119  
 分離定理 (separation theorem) 120  
 閉区間 (closed interval) 22  
 平衡点 (equilibrium point) 205

閉真凸関数 (closed proper convex function) 111  
 閉凸関数 (closed convex function) 111  
 閉凸錐 (closed convex cone) 103  
 閉凸包 (closed convex hull) 関数の— 124  
 閉包 (closure) 関数の— 124 集合の— 101  
 ベクトル値関数 (vector-valued function) 24  
 ヘッセ行列  $\rightarrow$  Hesse 行列  
 ペナルティ関数 (penalty function) 75  $\ell_1$  型の正確な— 78 正確な— 78, 82  
 ペナルティパラメータ (penalty parameter) 75  
 ペナルティ法 (penalty method) 75  
 ペロン-フロベニウスの定理  $\rightarrow$  Perron-Frobenius の定理  
 変関数 (variable function) 233  
 変分 (variation) 238  
 変分導関数 (variational derivative) 238  
 変分不等式 (variational inequality) 93  
 変分法 (calculus of variation) 233  
 変分法の基本補題 (fundamental lemma of the calculus of variations) 236  
 変分問題 (variational problem) 20, 233  
 ポアソン方程式  $\rightarrow$  Poisson 方程式  
 方向微分係数 (directional derivative) 118  
 法線錐 (normal cone) 107  
 補助問題 (auxiliary problem) 170  
 ポートフォリオ最適化問題 (portfolio optimization problem) 182  
 補ひずみエネルギー (complementary strain energy) 127

ま 行

マルコフ連鎖  $\rightarrow$  Markov 連鎖

マンガサリアン-フロモヴィッツ制約想定  
 → Mangasarian-Fromovitz 制約想定  
 ミニマックス定理 (minimax theorem)  
 157  
 ミンコフスキー和 → Minkowski 和  
 無向グラフ (undirected graph) 210  
 無制約最適化問題 (unconstrained optimization problem) 18, 26  
 メリット関数 (merit function) 78, 82  
 面 (face) 102  
 目的関数 (objective function) 3

## や 行

ヤング-フェンシェル-モロー変換 →  
 Young-Fenchel-Moreau 変換  
 ヤング率 → Young 率  
 有限要素法 (finite element method)  
 269  
 有効制約法 (active set method) 71, 181  
 有効な制約 (active constraint) 68  
 ユークリッドのジョルダン代数 → Euclid  
 的 Jordan 代数  
 ユークリッドノルム和最小化問題 → Euclid  
 ノルム和最小化問題  
 輸送問題 (transportation problem) 5

## ら 行

ラグランジアン (Lagrangian) 240

ラグランジュ関数 → Lagrange 関数  
 ラグランジュ乗数法 → Lagrange 乗数法  
 ラグランジュ双対問題 → Lagrange 双対  
 問題  
 ラプラス方程式 → Laplace 方程式  
 ランク (rank) 22  
 リアプノフ関数 → Lyapunov 関数  
 リアプノフ不等式 → Lyapunov 不等式  
 離散最適化 (discrete optimization) 4  
 リッツ法 → Ritz 法  
 稜 (ridge) 102  
 ルジャンドルの条件 → Legendre の条件  
 ルジャンドル変換 → Legendre 変換  
 レイリー商 → Rayleigh 商  
 劣勾配 (subgradient) 117  
 汎関数の— 258  
 劣微分 (subdifferential) 117  
 汎関数の— 258  
 レベル集合 (level set) 116  
 連続 (continuous) 111  
 連続最適化 (continuous optimization)  
 4  
 連続微分可能 (continuously  
 differentiable) 24  
 連続変数 (continuous variable) 18  
 連立方程式 (simultaneous equations)  
 27  
 ローレンツ錐 → Lorentz 錐  
 ロバスト最適化問題 (robust optimization  
 problem) 222