

本翻訳はROTOBO監修による仮訳である。
原文は情報システム"PARAGRAPH"(https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34317430)
よりダウンロードした露文資料に基づく。

2024年7月24日付カザフスタン共和国政府決定第592号 2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプトの承認について

カザフスタン共和国政府は以下を決定する。

1. 付随する「2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト」（以下、コンセプト）を承認する。
2. カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省は、毎年2月1日までにカザフスタン共和国政府にコンセプト実現状況についての情報を提出する。
3. 本決定履行状況の監督をカザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省に委ねる。
4. 本決定は、署名の日から施行される。

カザフスタン共和国首相

О.ベクテノフ

2024年7月24日付第592号
カザフスタン共和国政府決定により
承認

2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト

第1部 仕様

第2部 現状分析

第1章 この部門の現状評価

方向性1 データ

方向性2 インフラ

方向性3 人的資本

方向性4 AI分野の研究

方向性5 AI分野における法的関係の規制

第3部 世界の経験の概観

第1章 データ

第2章 インフラ

第3章 人的資本

第4章 研究開発

第5章 AI分野における法的関係の規制

第4部 人工知能開発のビジョン

第5部 AI導入の主要原則とアプローチ

第1章 原則

第2章 アプローチ

方向性1 データ

方向性2 インフラ

方向性3 人的資本

- 方向性 4 研究開発
- 方向性 5 人工知能分野における法的関係の規制
- 方向性 6 加速プログラム

第 6 部 数値目標と期待される成果

附属書：2024～2029年のAI開発コンセプト実現のための行動計画

第 1 部 仕様

名称	2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト（以下「コンセプト」）
作成の根拠	2018年 2 月 15 日付カザフスタン共和国大統領令第636号によって承認された「2025年までのカザフスタン共和国国家発展計画」； 2024年 2 月 7 日付カザフスタン共和国大統領が参加したカザフスタン共和国政府拡大会議議事録1.37項； 2017年 11 月 29 日付カザフスタン共和国政府決定第790号によって承認された「カザフスタン共和国国家計画システム」
作成責任国家機関	カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省
実施責任国家機関	カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省、カザフスタン共和国科学・高等教育省、カザフスタン共和国労働・国民社会保障省、カザフスタン共和国教育省、カザフスタン共和国国防省、カザフスタン共和国財務省、カザフスタン共和国国家保安委員会（合意による）、カザフスタン共和国戦略計画・改革庁（合意による）、カザフスタン共和国公務庁（合意による）
実施期間	2024～2029年

第 2 部 現状分析

第 1 章 この部門の現状評価

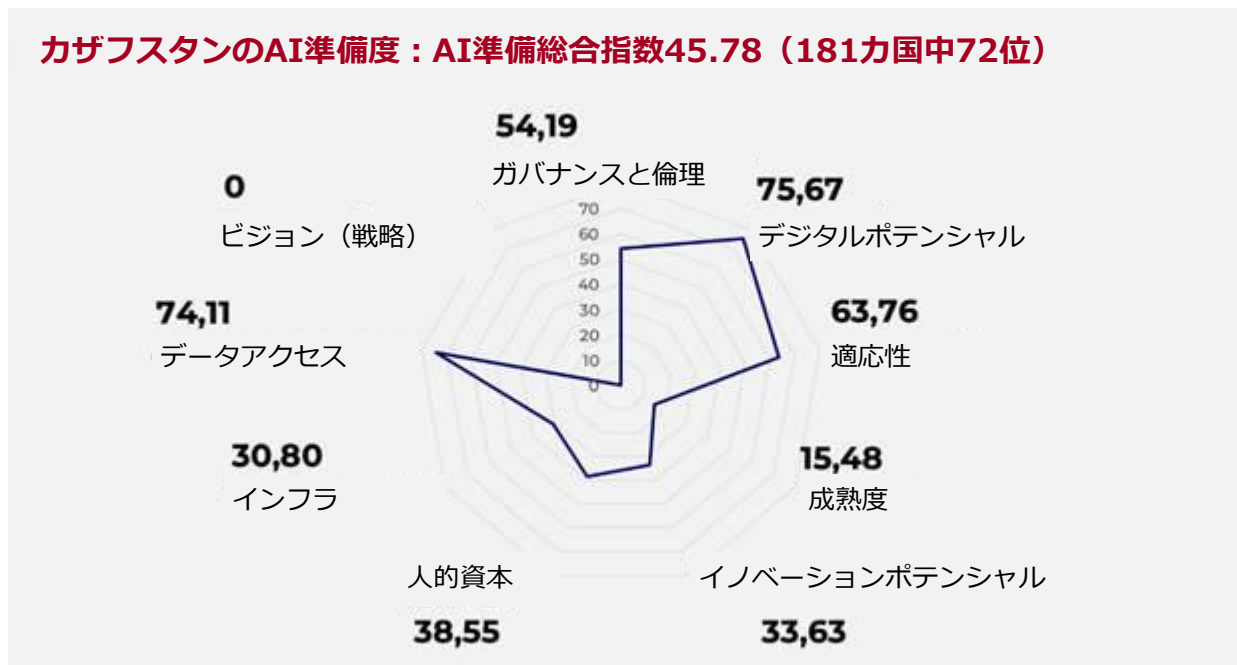
最近の 5 年間ほどに人工知能（以下 AI）からの影響がかくも明らかに輝き、社会に対してかくも急速に拡大した時代はなかった。世界的に見て AI 分野ではここ数年間にわたって熾烈な技術競争が進行しており、その競争の舞台では、Google、Facebook、Microsoft、Alibaba、Baidu、Tencent などの巨大技術企業の出現とその研究開発への多額の投資によって米国と中国という 2 カ国がリーダーとなっていることが明らかとなっている。カザフスタンも最近、つまり 2023 年にカシム＝ジョマルト・トカエフ大統領がアスタナで開催された国際技術フォーラム「Digital Bridge 2023」で演説し、同国の経済成長における AI の重要性を強調してから、このプロセスに加わっている。

各国政府が AI 利用に向けてどの程度準備ができているかは、その国における主要なトレンドと政府のリーダーシップの分析に Oxford Insights が用いている手法によって評価することができる。この手法では図 1 に示されている各指標とその基礎となるサブ指標が使われている。図に示されている各指標は AI をベースとするサービスを提供する上での政府の準備状況を示すだけでなく、このうち多くは国の AI 開発

の原則を示す指標として見るができる。そのサブ指標は「政府」、「技術セクター」、「データとインフラへのアクセス」という3グループに大別される。

Oxford Insightsによる2023年政府AI準備総合指数でカザフスタンは193カ国中72位にランクされている。

図1



カザフスタン製AIの長所としてはデータアクセス、デジタルポテンシャル、適応性、すなわち法的基盤のAIビジネスモデルに対する適応性が挙げられる。短所はビジョンの欠如、技術的な成熟度の不足、インフラの未発達、イノベーションポテンシャルが低いこと、および人的資本の不足である。各指標を、これを構成するサブ指標まで展開すれば、巨大企業（ユニコーン企業）の欠如、ベンチャー企業の少なさ、研究開発費の不足も短所に加えられるだろう。

方向性1 データ

AI発展の基盤となるのはデータ管理の質とツールである。カザフスタンはデータの生成と収集において大きく前進している。行政セクターでは集中的にデータ収集が進められており、中央政府機関に属する合計183件の情報システムが国家アーキテクチャポータルに登録されている。このうちビッグデータ生成に関与しているのは、銀行・金融セクター、クラウド技術を用いたビジネス顧客サービス、通信セクターなどである。

大規模なデータウェアハウスの中でも、カザフスタンの「Smart data ukimet」に設けられたデータレイクは特筆されるべきものである。93の情報システムから送られたデータが1つのデータレイクに流れ込み、次いで分析処理と意思決定に使用される。

行政システムにおいては、分野別データのデジタル化についていまだに空白部分が残っている。体系的なデータデジタル化が進んでいる分野のトップ3は教育（81%）、金融（59%）、社会保障（59%）である。一方、データデジタル化率が最も低い分野はスポーツ・観光（25%）、ビジネス（13%）、エ

エネルギー（33%）、科学（2%）である。

このように、この方向性についてはデータ品質の低さ、デジタル化の遅れ、データの重複といった問題が未解決のまま残っている。またAIを十全に利用し、発展させるにはデータが高品質で容易にアクセス可能なものであることが不可欠である。さらなる作業が待たれているのがデータの収集・蓄積、アクセスしやすさの保障、政府機関間に存在する重複データの分析、データ品質の向上（情報の補完とアップデート）などの分野においてである。これらの課題はデータエコシステムの構築においてはやむを得ず存在するものではあるが、今後段階的に解決されることとなるだろう。

方向性2 インフラ

AI技術の発展とその経済への効率的な導入を左右する要因の1つがデジタルインフラの発展レベルであり、これはインターネット接続が高品質で使いやすいか否か、データ処理センター等、高度な演算能力を備えた最新設備へのアクセスが可能であるか否かなどを含む概念である。カザフスタン共和国政府は国内にデータ処理センターを設置すべく、NVIDIA、Microsoft、AmazonなどのITの巨大企業と緊密な協力関係を築こうとしている。

2024年初めの時点で、カザフスタンの居住地域6,406カ所のうちブロードバンドのモバイル技術によるインターネットアクセスが可能なのは116の都市と4,866の村落である（全村落中1,652カ所では3Gブロードバンド、3,214カ所では4Gブロードバンドが利用可能）。Asymmetric Digital Subscriber Line（ADSL）によるアクセスは1,950カ所の、FOCL（光ファイバー通信回線）によるアクセスは2,606カ所の村落で可能である。

100%の村落（1,294カ所）に高品質のインターネット接続を提供するという課題は依然として未解決のままである。この目標を達成するための対策はカザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省の現行の分野別戦略文書に述べられており、これにもとづいて2027年までに国家レベル重要都市の75%と各州都の60%に5G技術が導入される予定である。

「つながるインターネット」という国家プロジェクトの一環として国営の「東西」ハイパー情報ハイウェイの構築と、国際トラフィックのトランジットおよび維持のためのTIER IIIレベルの専用データ処理センターの整備とを通じて代替トラフィックを提供する施策が進められている。

カザフスタンには51のデータ処理センター、およびこれに加えてカザフスタン共和国「電子政府」の情報通信インフラのオペレータである株主会社NITに属する15のデータ処理センターが機能している。

エキバストゥズ市ではデータセンターを建設する作業が進められており、このセンターは2025年に稼働開始する予定である。株主会社NITは「QazTech」プラットフォームを展開するため「トランステレコム」社からデータ処理センターを買収する作業を進めており、またアスタナ市のメインデータ処理センターの立ち上げ作業も開始している。

AI技術とモデルの研究開発を行い得るレベルの演算能力を備えたコンピュータインフラは以下の施設によって構成される：

L.N.グミリョフ記念国立ユーラシア大学：10テラフロップスの演算能力を持つPARAM BILIMスーパーコンピュータが設置されている（同大学はこのスーパーコンピュータの近代化の一環として、その能力を100テラフロップスまで拡張する予定となっている）；

Satbayev University科学研究所：ピーク、演算能力10.9テラフロップスのスーパーコンピュータ；

カザフスタン・英国工科大学：演算能力10テラフロップスのスーパーコンピュータ；
情報計算技術研究所：16テラフロップスのスーパーコンピュータ；
ナザルバエフ大学：25テラフロップス（7ノード）のスーパーコンピュータ；
アル・ファラビ名称国立カザフ大学：1938.41テラフロップスのスーパーコンピュータ納入契約を締結済み。

カザフスタンでは、キジルルダ、アクトベ、セメイ、タルディコルガン、ウスチカメノゴルスク、アクタウ、トルケスタン、タラズ、ウラリスク、コクシェタウ、コスタナイ、カラガンダ、コナエフ、パヴロダルの各市にわたって「アスタナ・ハブ」テクノパークが管理運営する計14の地域ITハブからなる広範なネットワークが広がっている。2024年には、アティラウ、シムケント、ジェズカズガン、ペトロパブロフスク、ジャナオゼンにさらに5基のITハブが開設される予定である。こうしたインフラが存在するにもかかわらず、カザフスタンにおいてAIを発展させる上で最大の障壁となっているのがモデルの学習と導入に必要な計算リソースへのアクセスが限られていることである。最新のAIモデルの開発と学習にはグラフィックスプロセッサ（GPU）、テンソルプロセッサ（TPU）、言語プロセッサ（LPU）を使用した高性能演算システムが必要であるが、スタートアップ企業や中小企業は、独自のAI意思決定能力を開発したくともそうした設備を購入することができず、これを国外でレンタルするか、または外国のサービスや製品を購入せざるを得ないケースがしばしば見られる。

方向性 3 人的資本

技術革新とデジタル化の加速によって、IT専門家とITに関する有能人材に対する需要はその供給を上回る高いレベルで推移している。この人的需要は現在満たされる傾向にあるが、オンラインの独学コースでよい成果を収めたり、ITスキルを実地で身につけたりすることが正当視されるようになったことで人材の採用や登用において公式の学位の意義が失われつつある今、公教育に対する見方が変化していることもその理由の1つとなっている。

技術の進歩は、あるハードスキルの有効期間を短縮し、労働市場で競争力を維持し職務を効率的に遂行するために必要なスキルセットの交代を加速する。デジタルリテラシーはどの専門家にとっても必須のものとなりつつあり、企業は従業員の教育に責任を担う必要を認めて収益の最大1.5%までを人材の専門技量の向上と再教育に振り向けている。

2022年にカザフスタンは市民電子行政参加指数（EPI）で15位にランクされ、6歳から74歳までの人口のうち94%がインターネットの利用者であった。しかしながらAIの発展についての国民の知悉度は低迷したままであって、そのため技術開発とイノベーションを活性化しようとする需要は限定されたものとなっている。

2023年度のOxford Insightsの評価においては、カザフスタンでは工学および技術の高等教育を受けた専門家の数が少ないこと、デジタルスキルのレベルが低いこと、GitHubプラットフォーム上で活動するIT専門家やSTEM、すなわち科学、技術、工学、数学分野の卒業生の活動が不活発であることが指摘されている。

にもかかわらず、カザフスタンの持つポテンシャルは決して小さくはない。2021年にはアジア物理オリンピックで小学生たちがメダルを獲得し、2022年には国際数学オリンピックでカザフスタンチームが17位になった。シムケントの小学生たちはドイツで開催されたロボットオリンピックにカザフスタン代

表として出場する機会を得て2位に入賞している。2022年10月にジュネーブで開催されたFirst Global Challengeロボット技術競技会ではカザフスタンチームが優勝し、2023年には同じくカザフスタンチームがカグル（Kaggle）・データサイエンス・機械学習プラットフォームの機械学習コンペで入賞した。

カザフスタンではITスキルを迅速に習得するための非公式教育の分野において一連の指導策を実施している。その一例としてTech Ordaプログラムは18歳から45歳までの個人に向けて私立ITスクールで学習するための奨学金として最大60万テンゲが国庫から支給される。このプログラムには2023年度現在83のITスクールが参加し、期間6カ月から2年間の219コースを提供している。一方、あるIT企業は独自のアカデミーを運営して11コースを提供している。プログラミングおよびAIのスキルを育てる目的でサマースクールも開催され、シェブロン社とSatbayev Universityの支援の下、nFactorial Schoolのプログラムによる講習などのイベントが行われている。

ハッカソン（Hack-marathon）コンペの開催を通じて人材発掘とインキュベーターやアクセラレーターによる人材育成が実施されている。カザフスタン共和国科学・高等教育省はNVIDIA、Coursera、Huawei、Amazon、Binance、Microsoft、Googleとの共同でAIおよび機械学習に関する学習プログラムを実施し、無料で修了証書を交付している。

公教育分野では2021年から「新職業・職能アトラス」が導入されており、これによってOVPO（高等・高等教育後教育機関）は2023年以降のカリキュラムを更新し、機械学習、データサイエンス、サイバネティクス、AI、ロボット工学に関するモジュールを導入する。

2023～2024年にかけて、さまざまな分野（金融、ビジネス、教育）においてAIの利用に関するフォーラムが開催され、AIの可能性が注目を集めるようになってきている。AIセンター、Satbayev University、ISSAI Nazarbayev University（ISSAI: Institute of Smart Systems and Artificial Intelligence）、nFactorial、Alemなどの教育プラットフォームではAIの利点とその利用の安全性に関する国民の知悉度を向上させるため積極的な啓蒙活動が行われている。

しかしながら今日現在でも多くの制度上の問題が残っており、その例として人材不足、必要な知識の不足、AI分野の人材を巡る熾烈な獲得競争、カリキュラムの不足、AIに関する実践教育の不足などが挙げられる。そのため、教員の研修や関連分野の専門家の専門技量の向上を継続するとともに、大学やOVPOのカリキュラムにAIをより積極的に導入することが必須となっている。

方向性4 AI分野の研究

カザフスタンでは24の高等教育機関（大学）と研究センターがAI分野の研究開発に従事している。2023年5月に得られたInCites（Clarivate Analytics）のデータによれば、2018～2022年にカザフスタンの科学者がWeb of Science Core Collectionの「コンピュータサイエンスと、人工知能」をテーマとするセクションに発表した論文は191件であった。

「高等教育・科学発展コンセプト」には研究成果の商業化のための補助金交付およびこの分野の人材育成プログラム開設等によって科学、産業、ビジネス間の連携を促進するための方策が盛り込まれており、2023年からはAI分野の研究が優先されるべき科学分野に含まれている。

2022年からは「技術政策会議」が始動し、技術開発の優先順位の決定とテクノロジーセンターの創設に向けたイニシアチブに関する作業等の課題に取り組んでいる。

研究開発費は他国に比べて少ないレベルに留まっている。名目額では増加しているにもかかわらず、

研究開発費の総額は計画レベル、すなわちGDPの1%に達していない。

これと同時にデータ部分における課題の1つとなっているのがカザフ語のポテンシャルがフルには発揮されていないことであり、このためAIを用いたカザフ語の大規模言語モデル「KazLLM」を構築することがAIのプリズムを通してカザフ語を刺激し発展させる上で重要な要素の1つとなっている。KazLLMをベースとしたAI製品はテキストデータが機能するほぼすべての産業分野およびビジネスプロセスに適用することができる。KazLLM開発に向けた投資は国家の経済と技術的自立の維持・強化にとって戦略的に重要であり、カザフスタンに世界的レベルの成長とイノベーションの新たな機会を開くことになるだろう。

全体として、AI分野における科学研究の発展には財政的支援と、科学・産業・ビジネス間の連携強化が必須である。

方向性5 AI分野における法的関係の規制

現在カザフスタンでは情報化とAI開発の分野における法的枠組みの基礎がすでに築かれている：

2015年11月24日付カザフスタン共和国法律第418-V ZRK号「情報化について」にはオープンデータおよび個人情報の利用に関する規定が定められており、極めて重要なインフラ等に関連する情報化システムの規制に関する規定も含まれている；

2004年7月5日付カザフスタン共和国法律第567号「通信について」には通信サービスにアクセスするために必要なインフラの整備に関する規定が含まれている；

2016年12月20日付カザフスタン共和国政府決定第832号「情報通信技術及び情報セキュリティ分野における統一要件の承認について」には情報セキュリティ分野における要件が定められている；

2022年10月14日付カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業大臣令第385/NK号「データ管理要件の承認について」ではデータ管理について個々の産業分野の特性を考慮した個別アプローチに関する規定が承認されている。

この他、AIの発展に必要な措置の一部が2023年3月28日付政府決定第269号で承認された現行の「2023～2029年のデジタル変革、情報通信技術分野の発展およびサイバーセキュリティに関するコンセプト」においてすでに記述されている。この「コンセプト」には、シナリオと意思決定のシミュレーションにおいてAIツールの利用を可能にするために最新のオンラインデータを集約することを想定した「電子政府」プラットフォームモデルの導入に関する措置、信頼できるデータを用いての予測と意思決定を可能とする「Smart data ukimet」を基盤とする国家AIシステムの構築に関する措置、およびサイバーセキュリティ分野の発展に関する条項などが含まれている。

ただし上記の「2023～2029年におけるデジタル変革、情報通信技術分野の発展およびサイバーセキュリティに関するコンセプト」はAI自体の発展に焦点を置くものではなく、ITセクター全体の発展に向けられたものである。

この文脈において本文書「2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト」は上記の「2023～2029年のデジタル変革、情報通信技術分野とサイバーセキュリティに関するコンセプト」を補完するものであって、対象の5年間の展望においてカザフスタン国内でAIを十全に発展させるために必要な要素を含むものとなっている。

2024年4月27日付カザフスタン共和国政府決定第342号によって、AIの発展のための国家政策の策定

と実施、ならびに条件整備を主な任務とする「カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省AIおよびイノベーション開発委員会」が設置された。

それでも、立法面においては以下のような欠落部分が残っている：

AIを用いたプロジェクトの実施を阻む概念装置が確立されていない（カザフスタン共和国法「情報化について」には「知能ロボット」および「電子情報資源」という概念が定められており、「AI」の概念も部分的に説明されてはいるが、その直接的な定義はない）；

AIの利用に関する倫理基準を確定する規定が存在しない。こうした倫理基準は国際的な実践経験によればAI分野における法的関係の発展の基盤となるべきものである；

AIの規制範囲が定められておらず、政府機関の権限、AI分野における各主体の権利、義務、責任など、これら主体間の関係に対する規制が存在しない；

AI製品および技術に関する技術規定および国家規格が存在しない。

ビジネス業界の代表者たちは、AIを利用したITサービス製品に対する法規制の必要性、これら製品がカザフスタンの国産であることを証明することの困難性を指摘し、AIモデルの学習のためのデータへのアクセス、著作権、AIの推奨にもとづくソリューションに対する責任分担はどうなるのかといった点についても疑問を呈している。

現状分析の結果をまとめると、上に列挙された方向性に加え、カザフスタンでは政府レベルで加速プロセスを実現する各種の方法の導入が開始されていることを指摘できる。この加速プロセスは経済の実体セクターにおけるAI利用の新製品開発に活用できる。このことは情報通信分野の専門家や各分野の専門家たちの参加を得て新たなアイデアを生み出すためのさらなる一歩となり、また上記の加速プロセス実現のための方策導入を通じての複雑な問題の解決にも焦点を当てることにもなるだろう。

AIの発展を示す重要な指標の1つとしてカザフスタンからのIT製品輸出量が選ばれているが、この指標は2023年には大幅な増大を示している（図2）。

図2



この年の輸出量は予想されていたレベルである5億4,670万ドルに達したが、うち3億1,540万ドルはアスタナ・ハブに参加している企業に帰するものである。これらの企業はサービスと製品を86カ国に輸出したが、その内訳は米国（1億1,870万ドル）、ロシア（3,450万ドル）、アイルランド（3,030万ドル）などとなっている。登記されているIT企業1,400社のうち394社（28%）が輸出企業である。これをみれば世界的にもカザフスタンのAI輸出ポテンシャルが非常に高いものであることは明らかである。輸出されたITサービスとしてはソフトウェア開発、ゲーム開発（GameDev）、SaaS（Software as a Service）、企業およびプラットフォーム向けソフトウェア開発、そしてAI開発などである。

こうした大きな進歩にもかかわらずAIがカザフスタンの輸出総量に占める割合はまだ比較的低く、新たな成長と発展の可能性が期待されている。AIの発展は新たな技術革命を象徴しており、カザフスタンにとってIT輸出の成長を加速させ、イノベーション的なプロジェクトを創出し、多くのテクノロジー・ユニコーン企業を生み出すためのユニークなチャンスをもたらすだろう。

このように、現状分析は、国際市場において競争力を有するAI技術と製品の開発に必要な条件がカザフスタンに存在していることを示している。

第3部 世界の経験の概観

「Global AI Report 2024」によれば、2024年のAIへの支出は2023年から倍増し、1社あたり平均250万ドルに達する。プライスウォーターハウス・コーパーズ社（PwC）の調査結果では、世界のGDPはAIによって2030年までに14%、すなわち15兆7,000億ドルに相当する分伸長する可能性があるとして、このことから考えればAIこそが急速に変化する今日の経済において最大の商業的機会を与える産業となるだろう。

マッキンゼー社のレポートによれば、AIによる分析範囲の拡大、従来型の機械学習、さらにディープラーニングは経済の価値をさらに増加させることができる。特に生成AI（GAI）は新たな利用状況（ユースケース）の導入と生産性の向上を通じて35～70%の経済効果をもたらす得る。

米国、中国、EU、英国はAIを利用する最善のモデルの開発においてリーダーの座を維持している。2023年、米国の各研究所はのべ61件のAIモデルを開発し、EUと中国はそれぞれ21、15件のモデルを開発している。PwCの調査によると、中東および先進アジア諸国のGDPはAIの恩恵を受けて2030年までに平均10.4%向上する可能性がある。

第1章 データ

Weborama社の調査によれば人類が2025年までに蓄積するデータの総量は180ゼタバイトに達すると予想されている。Launch Squad社の調査結果によれば、大規模および中規模企業の96%が、収集したデータを分析することで収益向上を図っているという。

韓国はAIプラットフォーム上で703件のデータセットを公開している。これには夜間の都市部道路データ、歩道上の通行データ、自動運転車試験用の悪天候データなどが含まれており、それぞれのデータセットにはデータの概要、メタデータ構造、データ統計、AI学習モデルの全仕様、画像付きのデータコードおよびデータ構造などの詳細な説明が添付されている。プラットフォームへのアクセスは韓国居住者に限って開かれている。

シンガポールの国家AI戦略は、官民両セクター間でのデータ共有と交換のためのメカニズムを含むものとなっている。国家はデータセットの作成プロセスを調整し、データの品質を保障し、官民組織のデータとデータセットへのアクセスを提供している。シンガポール政府はデータ管理を規制し、国家データアーキテクチャを構築している。こうした施策により同国では2023年までにこれらデータを戦略的資産として認識し、データ管理を正しく遂行することによって国家データを関連セクター開発により効果的に活用できるよう準備している。

デンマークは、宇宙データに関する欧州での協力に加え、王立デンマーク気象研究所の気象、気候、海洋データへのアクセスを公開している。

英国はAIの機械学習のための高品質で一般公開可能なデータをオープンフォーマットで提供している。

このようにこれらの国々の経験は、国民の生活の質を向上させるために各国家がデータへのアクセスを提供すると同時にその共有と交換を許容し、これによって国家セクターと民間セクターの双方の発展を促し、機械学習などに高品質なデータを提供していることを示している。

第2章 インフラ

いくつかの国ではAIモデル開発者に対して演算サービスが無償で提供する形で国家支援を行っている。例えば韓国では中小企業やスタートアップ企業に向けて2年間にわたり演算能力が無償で提供されている。同国は国内の通信会社からも市場価格で演算能力を購入しており、これが通信会社に対する支援となっている。また、データセンターから演算能力のリースを、韓国企業がAIの高速化のために製造したチップを使用しているデータセンターからのみとすることによりチップメーカーも支援している。AI開発企業に対しては、ソフトウェア開発においてSaaSおよびAIチップを用いたAIアルゴリズムの使用を必須とするといった要件を定めている。

アラブ首長国連邦（UAE）は組織、企業に向けて、国全体がAI Super Computer LabをベースとしたAIの実験場となるためのデータと支援インフラを提供している。この高性能コンピューティングクラスターはAIの機械学習に要する計算向けに最適化された最先端のグラフィック（GPU）システムで構成されており、UAEに拠点を置くすべての研究者とスタートアップ企業に開放されている。

シンガポールでは、政府がAI分野でのイノベーションをテストするためのプラットフォームを構築している。例えば、Punggolデジタルスマートエリアはインフラ施設として設置され、企業が実際の環境下でAI技術をテストするためのプラットフォームとなっている。

前述の国々における経験はAIベース製品の開発者に対する政府の支援、特に演算能力、データ、そして支援インフラの提供が重要であることを示している。この際、国連、OECD、国際電気通信連合（ITU）、そして各国の中央および地域の政府機関は、AI戦略プロセスを支援するために自国の政策調整やリソースの統合を行い、共通の目標達成に向けた参加者の活動を調整するためのプラットフォームを提供している。

第3章 人的資本

シンガポールでは、AI分野における人的資本の強化を目的として、大学で行われている教育および専

門教育機関を通じて行われる教育のカリキュラムとコースの策定が行われている。シンガポール政府はAI分野での研究開発および関連分野の従業員のスキルアップと再訓練にむけた取組を支援するための融資と助成金を提供している。またAI分野に専門家を引き寄せるためビザプログラム、税制優遇措置、専門家の移転を促進するための取組などを立案している。

米国では政府機関、民間基金および企業が産学両セクターにおけるAI研究プロジェクトに融資し、産学連携を支援・奨励している。

例えば、各大学は企業と共同プロジェクトで協力し、学生や研究者にAI関連分野における実務経験を伝え、この分野の理解を促している。

このような各国における経験からわかることは、各国ともAI分野における人的資本を強化するために種々の施策を実行しており、これら施策が教育プログラムやコースの開発、研究資金の投入、AIイノベーションセンターの設立などを通じて実現されつつあるということである。前述の施策の一部、特にAI関連の教育カリキュラムの実施や融資・助成金などの必要性はカザフスタンの現状にも当てはまり、各種方針に反映されている。

第4章 研究開発

英国政府はUK Research and Innovation (UKRI) やIndustrial Strategy Challenge Fundといった機関を通じてAIの各研究プログラムに積極的に投資しており、特に機械学習、自然言語処理、コンピュータビジョンなどの分野のプロジェクトに注力している。DeepMind (Googleに買収された)、Facebook AI Research、Amazon Research Cambridge、Microsoft Research Cambridgeなど英国の大手企業の多くが独自のAI研究ラボを持ち、これらのラボは大学や学術研究機関と積極的に協力している

中国では、AIを活用した製品の開発にはライセンス（研究開発ライセンス）の取得が必要である。科学者はこれらのライセンスを取得してはじめてAI分野の研究を開始することができる。

日本では研究開発活動は工業生産、医療、社会福祉のためのロボットの開発に重点を置いて行われている。

フランスではAI分野で活動するスタートアップ企業が活発に研究開発に従事している。フランス政府、民間および社会団体はさまざまなイニシアチブやプログラムを通じてこれらの企業の発展を支援している。

ドイツはAI分野における研究開発においてトップクラスの国の1つである。ドイツ政府、学術機関、民間企業はこの分野で活動するスタートアップ企業を積極的に支援し、イノベーションと技術開発にとって好適なエコシステムを構築している。

以上のような各国における肯定的な経験は、研究プログラム、新興企業、学術機関それぞれの成果に向けた投資を通じて研究開発活動が支援されていることを示している。

第5章 AI分野における法的関係の規制

EU加盟国は、法律「AIについて」を制定し、共通の倫理原則を採用することによりAIを規制するための共通政策を定めている。EUのAI分野における法的規制はAI製品の実装を簡素化するためのメカニズムの構築、機械生成されたアウトプットの保護（知的所有権問題）の強化、AIが人間の思考に与える影

響の制限、特に個人が自らの希望によって推奨サービスを遮断する権利、そして合法的で安全な、かつ信頼に値するAIアプリケーションのための統合市場の発展に向けられている。欧州のAI規制の特徴は、AIに起因して発生するリスクをさまざまなカテゴリーに分類し、これに応じてあるいは厳格な、あるいは寛容な規制メカニズムが多様に用いられる点である。

米国と英国は半導体、量子技術、AIなどの新技術の開発を含む両国間の相互協力の範囲の輪郭を描く「大西洋経済協力宣言」に署名している。

中国では学界が法案「AIについて」を策定しており、この法律にはさまざまな規定が盛り込まれている。すなわち、AIの支援と推進に関する規定（例えば、国は国有の計算リソースをAI開発のために提供するシステムを構築し、プラットフォームの構築と利用に尽力し、AI開発のための特別基金を割り当てなければならないなど）、AI製品の安全性を確保する上での開発者とサプライヤーの義務に関する規定、AIの管理メカニズムおよび民法上の責任に関する規定などである。

この様に、各国は、製品導入の簡素化、AIリスクカテゴリー、人工知能のサポートと推進、人工知能製品の安全性を保障する義務などに関する法的メカニズムを構築することによりAIを利用する上で基準となる法的基盤を整備して社会の利益を図っている。

第4部 人工知能開発のビジョン

カザフスタンは戦略的観点から、AIを、産業・技術を強化し国家経済を発展させるうえでの最重要の原動力と位置付けている。

AI開発の戦略ビジョンは、世界経済の動向、持続可能な成長の確保、そしてAI技術の開発と導入がカギとなるデジタル経済への移行を考慮に入れて形成され、このことが労働生産性と意思決定の質を向上させるだけでなく、諸制度の質を大幅に向上させ、汚職を減らし、法の支配を確立することにもつながる。そしてこれらすべてが持続可能な経済成長と定められた目標の達成のための重要な要素なのである。

コンセプトの実現期間中にAIの能力を積極的・安全にかつ責任を持って活用するための好適な環境が整備されることが想定されている。全体としてAIの安全性を確保することは技術的、倫理的、法的、そして社会的側面を包含する多面的な課題である。

AIの技術的安全性は、その信頼性と安定性を確保する上で非常に重要な役割を果たすが、ここにはエラーや障害に対処することができるアルゴリズムと、誤ったデータからの保護が含まなければならない。

AIの倫理的安全性とは、AIの公平性を確保し、偏見を排除することであり、これには潜在的な偏りの有無を調べるべくデータを分析すること、および多様性と包括性を考慮したアルゴリズムを開発することが含まれる。

法的安全性とは、AIを用いて得られた製品のデータ保護法や人権法を含む現行の法規文書への適合を保障することである。

社会的安全性は、AIが労働市場、プライバシー、データ保護に及ぼす影響を包括する。AIが雇用に及ぼす影響の評価と管理には、自らの仕事が自動化されることの影響を直接受ける労働者自身の再訓練および支援プログラムの開発が含まれる。AIの可能性とリスクに関する一般市民の知悉度が向上し、AIの安全な利用方法をユーザーが学習することは社会的安全性の向上に寄与することとなる。

このように、AIの安全を確保するには上述のすべての側面を網羅する包括的なアプローチが必要とな

る。そうしたアプローチによって必要な諸策を講じることで信頼性が高く安全で、かつ経済の実体セクターにおいて社会に貢献できるAI製品の開発が促進される。こうしたAIベースのIT製品を導入する上で優先されるべき経済の実体セクターとして、国家運営、および石油・ガス、鉱業、エネルギー、運輸、物流、水道、農業などの分野における自然独占企業を挙げることができる。

例えば、Axellec社の計算によればカザフスタン共和国の各経済セクターにおけるAIベース製品の導入は以下のような好影響をもたらす可能性がある：

製造業において一年間GDP成長率は4,600億テングに達すると予測されている。生成AIは、企業役員向けの各種レポートおよび予測資料作成に利用可能であり、100万ドル相当のコスト削減につながる可能性がある（BPおよびChevronのケース）。例えば地下埋設タンクの正確で詳細な3Dモデルの作成、石油・ガス埋蔵量のより正確な評価、探査作業の時間とコストの削減、坑井掘削作業の最適化、地理情報システムを用いた結果解釈の支援などにより、掘削コストは10%削減され、石油生産量は5%増加すると予測される；

卸売業および小売業においてAIベースのソリューションを導入することで年間GDPが2,330億テング分増加する可能性がある。生成AIは、季節性商品の販売やその時々トレンドに関する過去のデータにもとづく予測を行って商品の需要予測を立てることに効果的に使用され、その効果として、在庫の諸指数を35%、倉庫のスループットを30%向上させ、燃料費とロジステック費用をそれぞれ20%と15%削減することができる。また生成AIは顧客に対してコンサルティングを提供する際のコールセンターやチャットボットの機能を代替することができ、これによってコールセンターのスタッフを90%削減、顧客サポートコストを85%削減し、顧客維持率（リピーター率）を15%向上させることができる；

倉庫等における集荷と梱包において一部品・製品のピッキングおよび梱包の機械作業にAIベースのソフトウェアを用いた自動化設備を利用することによってこれらの作業の効率と精度を大幅に向上させ、労働生産性を50~100%、ピッキング精度を99%向上させ、仕分エラー率を1%まで低減、人件費を最大30%、倉庫運営コストを20%分それぞれ削減できる；

医療・社会福祉分野において一年間GDPを1,460億テング増加させる可能性がある。

医師のためのバーチャルアシスタントは、医療レポートの準備、生成、構成、分析などの医療管理作業を引き受け、医療知識データベースの情報をを用いて医師の質問に回答することで関係者の負担を軽減する。特にセラピスト（内科医）に関しては作業負荷が23%削減され、診断的中件数は43%増加する。生成AIはX線、MRI（磁気共鳴画像）、CTスキャンを解読し、得られた結果にもとづいて診断書を生成することで診断書作成に必要な時間を50%短縮し、診断精度を最大90%まで高め、負荷を軽減し、病変の経過観察を可能とする。

鉱業・採掘において一潜在的な年間GDP成長効果は940億テングに達する可能性がある。

化学反応鉱床のデジタルツインを作成・利用することで、鉱山の3Dモデルの作成、採掘方法の実験、採掘ルート最適化、鉱坑崩落やガス漏れの防止などによって採掘効率を30%向上、採掘操業コストを20%削減し、新規鉱床開発への設備投資を50%削減できる可能性がある。

生産工程において産業用ロボット、特に製品の温度や物理的特性を分析・監視するニューラルネットワークを統合したロボットシステムを導入することにより、生産工程において高い精度と安全性を確保しつつ生産性が7%向上し、エネルギー消費量が2%、原材料費を5%それぞれ削減される一方、金属鑄造速度を2倍に向上させ、人件費を50%削減することが可能となる。

農業、林業、漁業においては、ロボットシステムの導入により年間GDPが280億テング増加する可能性

がある。

農業においては、ドローンで得た画像や衛星画像にもとづくデジタルツインを農作業の最適化に活用することで作物の健康状態を、これもデジタルツインとして観察し、作物管理の最適化や新種栽培について適切な判断を下すことができる。またこれによって農薬、肥料、水のコストを30%低減し、作物損も減少させ、作物の品質を向上させ、新種栽培の期間を短縮することが可能となる。

AIシステムは、作物のモニタリング、作物の病気と病害虫の特定、植物の一般状態や肥料量の決定に利用することができ、さらに衛星画像を解析することによって作物の収量や土壌の全体状況に関する情報が得られ、結果として収量を50%、生産性を25%向上させ、作物管理作業にかかる運用コストを35%削減できる。

AIは汚職撲滅策の効果を高め、国家運営の質を向上させ、これによって政府機関その他の組織による意思決定を透明なものとし、膨大な量の情報を分析し、潜在的な汚職リスクを予測・シミュレーションするための重要なツールとなるだろう。

このように、コンセプトが実現されれば、短期および中期的な展望に立った国政の指針を確立するとともに、将来起こりうる長期的な課題に備えることも可能となる。

この際、主な問題となるのが以下のようなリスクである：

資金不足によりコンセプトの実現が遅れることがある（このリスクに対する対策：資金提供を多様化して民間投資、助成金、政府補助金に分けるなど）；

AI分野に有能な専門家が不足していることによって課題遂行が困難となる可能性がある（対策：研修・専門能力向上プログラムの実施、教育機関との連携、国外専門家の招聘など）；

人材流出のリスク—AI専門家の給与水準に競争力がないため国外への人材流出を招く（対策：魅力的な労働条件とキャリアアップの機会提供によって専門家が国内で能力を発揮できるよう支援するなど）；

技術的リスク—技術の急速な陳腐化と恒常的な更新の必要性に起因（対策：研究開発への投資、テクノロジー企業との連携、新技術の本格導入前のパイロットテストの実施）；

組織上のリスク—省庁間の連携不足に起因（対策：部門横断型チームの設置、省庁横断型プロジェクトの実施、役割と責任の明確な分担）；

法制上のリスク—法的な空白や法制上の矛盾に起因する（対策：法改正の発議権、自然人および法人による法案提出、法制上の矛盾を発見するための法的モニタリング、適応型規制など）。

コンセプトの目標はAIエコシステムの構築、そのための好適な環境の創出、そしてAI技術の可能性を活用した経済諸分野のさらなる発展である。これらを総合的に実現することによってカザフスタンはAI技術のユーザー国となるだけでなく、AI技術を基盤としたIT製品開発の世界市場において確固たる地位を築くことができるだろう。

この目標を達成するための、コンセプト実現の重要な方向性としてデータ管理、インフラ整備、人的資本強化、研究開発におけるAIの優先、AI分野における法的関係の規制が挙げられる。

第5部 AI導入の主要原則とアプローチ

第1章 原則

AI開発の実現に際して依拠すべき原則は、AI分野における活動を行う際にまず注目すべき重要な領域を選び、目標と課題の優先順位をつけ、この分野のステークホルダー（利害関係者）すべてに指針を与えるということにある。

コンセプトは、以下の原則を踏まえて実現される：

責任。AIの開発と利用においては、倫理的要件と人間の価値観が厳格に遵守されなければならない。この原則は、道德基準と人権尊重を遵守した上でAI開発、設計、利用を行うことを目指し、その際、人間の価値観よりも効率性を優先することがあってはならない。

意思決定。AIは人間に代わるのではなく、人間を補完するものである。AIシステムによる意思決定プロセスの監督と管理には人間の積極的な関与が必須であり、これは権利委任ヒエラルヒーにおいて人間をAIの上位に位置づけ、AIの行動を修正できるようにすることを意味する。またAIの働きを常に監視し、批判的に評価することも不可欠である。

AI技術の信頼性とアルゴリズムの説明可能性。AI技術は、AIによる意思決定に際してアウトプットの信頼性と十分な精度を確保できるよう、信頼性の高い演算法とインフラに依拠する必要がある。またアルゴリズムの説明可能性とは、AI意思決定プロセスがどのように生起し、何がこのプロセスの決定的要素となるのかを開発者とユーザーが共に理解することができるようなAIシステムを設計することを意味している。

透明性と公平性。透明性は、利害関係者のAIシステムおよび技術に関する正確でオープンな情報へのアクセスを保障するものであり、AI技術およびシステムの開発者と所有者は、このアクセスを保障する義務を負う。AI技術およびシステムの開発者と所有者は、データとAIを申請した目的のみに使用し、隠されたアルゴリズムを使用しないことを保障する。この分野の利害関係者は公平性の原則を遵守することでAIベースのシステムおよび技術が稼働するに際して何者をも差別しない、また特定のいかなる人間集団をも優遇しない旨を確認する。

リスク管理と責任。リスク管理の原則は、AIシステムおよび技術の利害関係者がAI利用に伴うリスクを評価し、それぞれのレベルでリスクを最小化するための行動計画を策定できるようにすることを目的とする。責任とは、各利害関係者が、リスクを認識した上で、自らの活動においてAIを利用した結果に対する責任を引き受け、AIの作動結果に依拠するという十分な情報にもとづいた自らの決定に全責任を負う、ということの意味する。法令は、AIの利害関係者間での主な責任分担およびそれぞれ自らの活動におけるAIの使用結果に対する組織と個人間での責任分担、ならびにリスクの原因となったAIに関する十全な情報がなかった場合のこうした責任の度合いを明確にしなければならない。

安全性と秘匿性。安全性の原則は外部のAIシステムが情報化システムに与える攻撃や影響からAIシステムおよびインフラを保護することを目的とする。これにより、特に人間の生活や福祉に影響を与える重要なプロセスで使用されるデータやシステムの安全性を保障することが可能となる。秘匿性の原則は個人情報、プライバシーなど法的に保護されるべき秘密の保護に重点を置いて上記の安全性を補うもので、この原則には個人および法人に属する秘密情報から得られる利益の保護も含まれる。

イノベーションと倫理のバランスにもとづいた適応型規制。AI分野における規制の低さが技術的優位性をもたらしていること、そして各国ともAIの発展に応じてこれに対する規制レベルを段階的に引き上げるべきだと認識していることに鑑みて、コンセプトの実施期間における適応型規制の原則は「まず技術、しかるのちに規制」という論理にもとづいている。この原則は余計な障壁や制約なしにAI分野の発展を促進できる環境を創出することに向けられているが、しかしこの原則を実施する上できわめて重要

なのは倫理的な衝突が生じた場合、またはAI技術の実践状況から規制が必要となった場合には、法制が迅速に対応しなければならないということである。

プラグマティズム。この原則は、AIシステムおよび技術の開発、導入、利用に関する意思決定を行うにあたってシステムに関わる利害関係者がなによりも経済的合目的性に依拠することを目的とする。

平等なアクセス。この原則は社会的、経済的、地理的な地位・状態にかかわらず国民のあらゆる層に対してAIに関する教育資源および学習プログラムに平等にアクセスできるよう保障するものである。移動が困難な人々や技術に対するアクセスが限られている人々を含め、多様なユーザーのニーズを考慮したAI技術の開発が必要とされる。

第2章 アプローチ

分析の結果は、コンセプトの戦略的ビジョンと目標を達成するために重点を置かなければならない次のような方向性を明らかにした：高品質のデータ、現代的インフラ、人的資本、研究開発、法的規制、そして加速プログラムである。

方向性1 データ

1. データへのアクセスの拡大

公共部門および民間セクターにおけるデータへのアクセスの拡大のための重要なアプローチとなるのがオープンデータ政策の推進である。国家はさまざまな国家および準国家機関の情報システムに蓄積された分野別デジタルデータをまとめ、データセット（特定のビジネス分野においてデータ分析、機械学習モデルの学習、統計調査、その他の目的で使用されるべく構造化されたデータセット）を作成するための措置を講じる。個人情報と戦略データの秘密保持と保護の必要性を考慮してこれらのデータは匿名化される。国家機関および情報システムオペレータはオープンアクセスの対象となるデータの量と構造を定め、オープンデータセットの構築に積極的に参加する。

2. データ品質の向上

データ品質を向上させるためのアプローチの1つにデータエンリッチメントの方法の開発と導入が挙げられる。国家機関の情報システムにおける、重要属性に関するデータの数値に不足や欠落があるという問題の解決には特に注意を向ける必要がある。この目的のため、電子政府アーキテクチャの開発の一環としてデータコンセプトモデル (models.govarch.kz) が作成されている。このモデルはデータの重複を排除し、マスターデータを維持するために常にアップデートされた状態に保たれる。民間システムを含むさまざまなシステム間の重複データの定期的な分析とそれらデータの所有者の特定を実施し、官民双方のデータの整理を目指している。

国家は、データへのアクセスを与え、そのデータを大幅に充実させる、クラウド演算能力を提供することでAI国内市場の発展のための好適な条件を整備し、AI技術を用いた製品を開発するための条件を創出する。これによって、商業セクターが有するSaaSベースのクラウドパワーのリースなどにより、データ間の齟齬を最小限に抑え、関連データの正確なセットと最新データの量を特定できるようになる。

データ齟齬を最小限に抑えるプロセスでは匿名化データも使用される。現行法によれば、匿名化データとは、当該の個人情報が属する個人情報主体を特定することが不可能なデータのことである。上記の

プロセスは匿名化データ以外に公開データレイヤー を含む。

3. データ管理のガイドラインおよび規制項目の策定

データ管理のガイドラインが策定され、導入される。これらのガイドラインにもとづいて各業界の情報システムオペレータ企業は独自の部門規制案を策定し、承認することとなる。これらの規制にはデータ収集の組織化、データの十全性と代表性の確保、データ保存、データアクセス方針、データのクレンジング、処理、保護、転送、利用、評価、更新、監査などに関する措置を記述する必要がある。これらのガイドラインおよび規制を実施することで不正確なデータ、重複したデータ、陳腐化したデータを排除または最小限に抑えることが可能となり、そのためAI学習のためのデータの品質を確保することができる。

4. 「Smart data ukimet」のデータレイクの拡充と学習用データセットの作成

「Smart data ukimet」のデータレイクの拡充作業が継続される。国家情報システムにおけるデータ管理に関する標準化された規制と要求が策定される。「Smart data ukimet」のデータレイクに蓄積された情報にもとづいて学習用データセットが形成され、これがAIベースのサービスおよび製品の開発者、ならびに学界に提供される。高品質なデータセットへのアクセスを容易にするため、集中型のデータポータルまたはデータウェアハウスが整備される。「Smart data ukimet」へのアクセスはサイバーセキュリティ要件を考慮したうえで国家機関および準国家機関に提供される。

5. 国際協力

国は、ベストプラクティスの交換、諸規格の整合化、AI開発に必要な経験やデータの管理手法の交換に関する協力を強化することを目的とした国際パートナーシップへの参加を促進する。

6. 調整とモニタリング

カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省のAI・イノベーション開発委員会では、定期的な監査とモニタリングを実施することにより調整を行う。これによって規制が遵守され、改良すべき点が明らかにされる。

これらの措置を総合的に実施することで、データ管理の改善、AIベース製品開発における実験とイノベーションの促進、そして経済の実体セクターにおけるAIの利用拡大が実現し、これを通じてAIにとって好適な環境が構築されるだろう。

方向性2 インフラ

1. スーパーコンピュータ開発

機器コストの削減によってAI開発者の市場参入を拒む障壁を低くするための重要な解決策の1つとなるのがスーパーコンピュータの開発である。このスーパーコンピュータの演算能力は市民（AI分野の開発者および専門家）、企業、優先経済分野で活動する組織、そして学界関係者にリースされ、これにより演算能力の国内需要を満たすとともにもその近隣諸国への輸出も可能となり、国際協力と経済成長の促進に寄与することとなる。

2. データ処理センターの設立

スーパーコンピュータのハードウェアを収容するため高性能アクセラレータチップを搭載した最新鋭のデータセンターが建設される。初期段階における演算能力は1エクサフロップスに達し、必要に応じて拡張可能である。

これと同時に国内の人工知能開発を支援するため安全性レベルTIER IIIの商用データ処理センターも複数設立されることになっている。

3. 国家AIプラットフォームの構築

「Smart data ukimet」のプラットフォーム上に国家AIプラットフォームが構築される。このプラットフォームはAIモデルの開発、学習および導入のために設計された統合インフラシステムであり、民間企業や国家機関、スタートアップ企業、研究機関まで広範な利用者を対象にしている。こうした利用者は「Smart data ukime」のデータレイクに格納された情報にもとづきAIを利用して製品を開発する。

ネットワークと通信のさらなる発展のため、さらに約1,500の基地局を設置することが計画されている。これと同時にアゼルバイジャン〜カザフスタン間のカスピ海海底に光ファイバー通信線（FOCL）が敷設される。2024〜2027年に自己資本を投下して最大3,010の村落まで幹線FOCLを敷設し、国家機関や予算組織内の4,995カ所をブロードバンドインターネットに接続することになっている。国家機関や予算組織の配置されていない621の村落地域には公共アクセスポイントが設置される。

方向性3 人的資本

1. 専門的要員の育成

エンジニア、研究者、データサイエンティストなど、AI分野の専門家の不足は深刻化し、その結果人材獲得競争が激化し、雇用コストが増大している。この状況を改善するため、再教育および専門能力向上プログラムが導入される。メンタープログラムの枠内においては経験豊富なAI専門家が教員たちに知識と経験を分け与え、彼らの職業的能力開発を促進する。これとともに、Tech Ordaプログラムのバウチャーのうち15%が私立学校におけるAI分野のIT専門家育成に提供される。

若者をAI分野に引き寄せて人的資本の強化を図るため、Nur AlemをベースにAstana Center for AI（以下、センター）が設立される。センターはAIを経済成長、科学研究、技術革新の重要な原動力とする、強力なイノベーション・エコシステムの構築を目指すという国の志向を体現する国家理念「Generative Nation」を形成することにより、国民の間でAI文化を推進する。この理念を普及する活動は幅広い公衆への広報作業も含むものとなる。

AIの教育と活用に関する効果的なシステムの構築が計画されており、これを始めるにあたっては中等および高等クラスの生徒向けのカリキュラムにAIを科目として導入するとされている。なるべく多くの生徒を捕捉するためAIの応用に関する段階的なトーナメントの開催が計画されており、10年間で最大1,000万人の参加が見込まれている。またOVPOと提携する地域専門分野センターおよびプログラミングスクールの設立も計画されており、これら施設では今後5年間で最大2万5,000人のAI専門家を育成し、その恩恵は周辺分野の数万人の専門家に及ぶことになる。同計画では毎年最大1,000人の学生を教育し、1,000人のAI専門家を養成することを目指している。これにより若者がセンターのプログラムに積極的に参加することになり、若い専門家や才能ある人々にとってはこれらプログラムが透明で包括的な社会的地位向上の手段となるだろう。

2. 国民の間でAI普及を図るための学習と知悉度向上

AIに関する国民の知識不足は深刻な問題となっており、社会におけるAI技術の受容、理解、利用に影響している。そのことがAIのポテンシャルを制限し、その経済各分野への完全な統合を阻害している。そのため修了証書が授与される公開AI学習コースが策定・設置され、これらのコースでは幅広い範囲の

人々にとって理解しやすい言葉で授業が行われる。

3. 人材需要の予測

人材需要を把握するためその需要予測の手法が見直される。各分野の管轄機関が共同で人材需要を明らかにし、これら予測データにもとづいて、人材需要を満たすことができその不足を防止するための学習プログラムや助成金制度を策定する。

4. デジタルスキルの強化

教育カリキュラムはAI技術の急速な発展に追いついていないことが多く、その結果、卒業生や国家機関・準国家機関の職員は、現代の市場の要求に十分に対応できていない。そのため、さまざまな専門分野に対応したAIモジュールやカリキュラムを導入してデジタルスキルの強化、技能の向上、専門家の再教育を支援する。大手テクノロジー企業との連携により、マスタークラス、研修、プロジェクトワークを実施することで修了者は現実世界の課題に取り組む機会を得ることができる。

5. 才能とスタートアップの支援

ハッカソン、インキュベーター、サマーITスクール、コンテスト、技能オリンピックなどを開催・設置することで、才能ある人材やスタートアップ企業を発掘し、彼らに既存の奨励制度の枠内で状況に応じた支援を提供する。

方向性 4 研究開発

1. 人工知能分野の研究開発への資金調達

さまざまな国がそれぞれの経験にもとづいてAIを活用した研究開発プロジェクトに多額の資金を投入している。これは経済の個々の部門やセクター向けのAIソリューション開発を目指す基礎および応用研究への支援を含む活動である。資金は既存のプログラムおよび国家支援策を通じて提供される。

2. カザフ語大規模言語モデルKazLLM

KazLLMを構築する必要性は、AIの促進と発展において言語モデルが果たす役割の重要性にもとづいている。カザフスタンのAI技術の殆どの部分はKazLLMとコンピュータビジョン（画像解析）を基盤としている。コンピュータビジョン技術の多くは言語に依存しない一方、LLMにもとづくAI技術にとって重要なのはまさに言語なのである。

現在「スマートシステム・AI研究所」はAIを基盤としたKazLLMの構築を目的として音声技術の開発に注力している。同研究所は6つの言語（カザフ語、ロシア語、英語、トルコ語、タタール語、ウズベク語）間の翻訳が可能で、翻訳品質の点では既存のGoogleやYandexの言語モデルにひけを取らないAI搭載自動翻訳システムTilmashを開発している。現在、特にカザフ語への翻訳については改良が進められており、将来的にはKazLLMで使用するトークン（カザフ語の意味単位）の数を増やすことが目標となっている。

カザフ語のテキストから音声を生成するという上記とは逆の機能を有する独自のモデルも開発されることになっており、こうした言語モデルは官民のコールセンターなど、コミュニケーションや各種のアプリケーションで役立つことになる。容量70億トークンのKazLLMの最初のプロトタイプを構築するために、合計128ペタフロップスの演算能力を持つスーパーコンピュータ4台が近い将来追加が必要となる。

カザフ語トークンの補充はこれらスーパーコンピュータを用いて継続されることになる。オープンラ

ンゲージモデル（OLMO）シェルを用いたこの最初の言語モデルの学習は今年の第3四半期に予定されている。また次の段階では第4四半期には130億トークンまでの増強が予定されており、そのためにはNVIDIA DGX H100スーパーコンピュータ12台分の演算能力が必要となる。最終的な目標は本格的なKazLLMを開発しスタートさせることである。

方向性5 人工知能分野における法的関係の規制

1. 人工知能分野における法的関係を規制する法規文書の策定

これらの法規文書に反映される側面としては、AIの利用に関する概念装置と主な倫理原則、AIの政府規制とAI主体の責任、AIの安全利用に関する規準、AI製品の知的財産法への適合、AI製品の導入を簡素化するための機構構築、犯罪目的でのAI製品の使用の排除、およびAIを用いて得られた成果物・製品にその旨の表示を付すことなどがある。下位の法規文書は、AIを利用した情報化製品の要件への適合やAI製品の分類を目的とするものとなる。

2. 倫理基準と差別禁止

人権と自由の尊重を保障し、質の低いAIソリューションによるあらゆる種類の差別禁止と、道徳的、精神的、文化的価値への適合を目指すAI分野における倫理基準が策定される。

3. 標準化国家システムと適合性評価

AI製品に関する技術要件のミニマムセットを含めた国家規格および技術規則を策定し、これによってAIの品質、および正確性と安全性に関する基本レベルへの適合を確保する。

4. AI開発に関する部門別評議会の設置

AI開発に関する部門別評議会が諮問機関として設置される。その主な機能として挙げられるのは、AIの活動領域の拡大、AIに関する倫理基準の遵守に関する勧告案策定、国家機関および企業からのAI開発に関する提案の受理、AI適用に関する問題点の解決などである。

これと同時に、同評議会の重要な役割の1つとなるのが、優先部門の決定で、これはその年度における当該部門の発展の必要性を踏まえて行われる。優先経済分野の決定頻度は同評議会が決定する。

同評議会の構成には、必要に応じて国家機関、関連団体、専門家コミュニティ、市場参加者などの代表者が参加する。

方向性6 加速プログラム

国レベルでAI利用の実践を拡大するため、政府機関内におけるAIイニシアチブへの需要を構造化し、国内外に見られる最良の実践例を発見するための包括的な作業が実施される予定である。

この目的のために、連携のオペレーションモデルが作られ、その枠内においてAI導入とソリューション実現領域を収集するための「漏斗」が機能することになる。AI導入領域を収集するため、AIベースのプロジェクト導入に関して国家機関の取組や内部ニーズの定期的収集・更新が実施され、国家行政における、および各省庁の活動方針における国際および国内のベストプラクティスと画期的なビジネスソリューションがそれぞれカザフスタン共和国全体レベルでの導入対象とするか否かが分析される。

AIベースのソリューション実現に向けた上述の「漏斗」を構築するため、各国家機関にその担当分野における自らの権限を強化させるとともにそのイニシアチブを迅速かつ高品質に拡大するためのパー

トナーシップを構築することが必要となる。

AIベースのプロジェクトを検索するための主要なツールとしては、業界の専門家たちが参加するアスタナ・ハブ加速プログラムがある。

初期プロジェクトの実施と内部プロセスのチューニング調整の成果となるのは、プロジェクト内で得られた加速の経験の集約である。

こうしたアプローチによって、AIの開発にとって好適な環境が創出され、国内外のITサービス市場における企業活動の活発化、新規雇用の創出、経済のあらゆる分野における企業の生産性と収益性の向上、住民の生活の質の向上などを通じての相乗効果が保障されることになるだろう。その結果、カザフスタンでは競争力のあるAI製品とAI技術が開発され、それが情報通信技術関連の商品およびサービスの輸出増加につながるだろう。

コンセプトの実現は、近い将来において国の技術的・経済的飛躍に向けた刺激となり、「Generative Nation（生成国家）」という新たな国家理念を生むだろう。

この新たな国家理念では、AI分野におけるグローバルリーダーとしてのカザフスタンの地位を確固たるものにするために、我が国の人的資本の強化、研究開発の促進、活気あるスタートアップ・エコシステムの支援、共同事業への大手企業の参加のためにAIの変革力を利用することが重視される。

第6部 数値目標と期待される成果

コンセプト実現の効果は以下の数値目標によって測ることができる。

1. 収集されたデータセット数（データが提供されたデータセットの累計）（単位：件）（2024年：20件、2025年：40件、2026年：60件、2027年：80件、2028年：100件、2029年：120件）。
2. 国家AIプラットフォーム上で開発されたAI製品数（件）（2025年：5件、2026年：10件、2027年：15件、2028年：20件、2029年：25件）。
3. OVPOおよびT&PE（技術および職業教育）のうちAIに関するカリキュラムまたは学科を有するものの割合（%）（2024年：5%、2025年：20%、2026年：30%、2027年：40%、2028年：50%、2029年：60%）。
4. AIを利用して開発された製品および技術についての国民の知悉度（%）（2024年：5%、2025年：20%、2026年：30%、2027年40%、2028年50%、2029年60%）。
5. 学術誌における論文発表数（件）。（2024：30件、2025：50件、2026：100件、2027：120件、2028年：150件、2029年：200件）。
6. AI分野における特許件数（件）（2024年：1件、2025年：3件、2026年：5件、2027年：10件、2028年：15件、2029年：20件）。
7. AIのスタートアップ企業数に占める成功企業（時価総額の大きい企業）の割合（%）（2024年：1%、2025年：5%、2026年：10%、2027年：15%、2028年：20%、2029年：25%）。
8. 加速の結果、経済の実体セクターにおいて導入されたAI利用製品数（件）（2025年：5件、2026年：10件、2027年：15件、2028年：20件、2029年：25件）。

2029年までにはコンセプトの実施の結果として以下の成果も達成されるものと見込まれる。

1. AIサービス輸出額（ドル）（2024年：7億ドル、2025年：10億ドル、2026年：12億ドル、2027

年：14億ドル、2028年：16億ドル、2029年：18億ドル）。

うち10%のAI製品の輸出額（ドル）（2024年：7,000万ドル、2025年：1億ドル、2026年：1億2,000万ドル、2027年：1億4,000万ドル、2028年：1億6,000万ドル、2029年：1億8,000万ドル）。

2. Oxford Insightsのランキングの「データアクセス」部門におけるカザフスタンの順位—2024～2029年に毎年少なくとも1ランク上昇。

3. Oxford Insightsのランキングのうち「インフラ」部門におけるカザフスタンの順位—2024～2029年に毎年少なくとも1ランク上昇。

4. Oxford Insightsのランキングのうち「ビジョン」部門および「ガバナンスと倫理」部門」におけるカザフスタンの順位—2024～2029年に毎年少なくとも1ランク上昇。

5. Oxford Insightsのランキングのうち「人的資本」部門におけるカザフスタンの順位—2024～2029年に毎年少なくとも1ランク上昇。

注：コンセプト実現のための諸施策は、「2024～2029年の工知能（AI）開発コンセプト」附属書記載の「2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト実現のための行動計画」にしたがって実施される。

2024～2029年のAI開発コンセプト
附属書

「2024～2029年の人工知能（AI）開発コンセプト」実現のための
行動計画

No.	改革／主要施策の名称	完了形態	完了期限	遂行担当機関
1	2	3	4	5
方向性 I データ 数値目標 1. 収集されたデータセット数（データが提供されたデータセットの累計）（単位：件）（2024年：20件、2025年：40件、2026年：60件、2027年：80件、2028年：100件、2029年：120件）。				MAIDD、中央国家機関、国家保安委員会（合意による）、「NIT」（合意による）
1	施策 1 データの収集、点検および準備（処理および消去）	作成されたデータセット	各年	MAIDD、中央国家機関、「NIT」（合意による）
2	施策 2 市販のものを含む、データエンリッチメント方法の導入と適用	拡張データセットの数	各年	MAIDD、中央国家機関、「NIT」（合意による）
3	施策 3 国家データ、クラウドコンピューティングへの企業のアクセス保障	一般公開されているデータセットの数	各年	MAIDD、国家保安委員会（合意による）、「NIT」（合意による）
4	施策 4 エラー最少化のためのIS内における基準指標の発見と決定	基準指標の数	2025年 12月	MAIDD、中央国家機関、「NIT」（合意による）
5	施策 5 統一フォーマットとデータ品質の導入	方法論的勧告	2025年 7月	MAIDD、中央国家機関、「NIT」（合意による）
6	施策 6 「電子政府」基本データコンセプトモデルのアップデート	データのコンセプトモデル	2025年 から各年	MAIDD、中央国家機関、「デジタル政府支援センター」（合意による）

7	施策7 データ管理についての勧告の策定	方法論的勧告	2025年 12月	MAIDD、「NIT」（合意による）
8	施策8 データ管理分野の法規文書の改善	法規文書	2025年 12月	MAIDD
方向性II インフラ 数値目標2. 国家AIプラットフォーム上で開発されたAI製品数（件） （2025年：5件、2026年：10件、2027年：15件、2028年：20件、2029年：25件）。				MAIDD、財務省、「NIT」（合意による）、「サムルク・カズィナ」（合意による）
9	施策9 スーパーコンピュータの始動 （フェーズ1）	始動証書	2025年 7月	MAIDD、「NIT」（合意による）、「サムルク・カズィナ」（合意による）
10	施策10 DPCの建設（フェーズ2）	施設の 稼働開始証書	2025年 12月	MAIDD、「NIT」（合意による）、「サムルク・カズィナ」（合意による）
11	施策11 スーパーコンピュータの始動 （フェーズ2）	始動証書	2026年 12月	MAIDD、「NIT」（合意による）、「サムルク・カズィナ」（合意による）
12	施策12 スーパーコンピュータの連続運転 のための予備インフラの確保	施設の 稼働開始証書	2025年 12月	MAIDD、財務省、「NIT」（合意による）、「サムルク・カズィナ」（合意による）
方向性III 人的資本 数値目標3. OVPOおよびT&PEのうちAIに関するカリキュラムまたは 学科を有するものの割合（%）（2024年：5%、2025年：20%、2026年：30%、2027年：40%、2028年：50%、2029年：60%）。				科学・高等教育省、教育省、MAIDD、労働・国民社会保障省、国防省、「アスタナ・ハブ」（合意による）
13	施策13 方向性15 Tech Ordaプログラムバウチャーの 15%を人工知能分野の私立学校で のIT専門家の育成に拠出	政府への 情報提出	2024年 8月	MAIDD、「アスタナ・ハブ」（合意による）
14	施策14 人工知能技術発展のためのCF「ア スタナ・ハブ」のビジネスプログ ラムに参加者を勧誘	人工知能分野 におけるスタ ートアップ数 についての情 報	各年	MAIDD、「アスタナ・ハブ」（合意による）
15	施策15 Astana Center for AIの始動	政府への 情報提出	2025年 第4 四半期	MAIDD、「アスタナ・ハブ」（合意による）
16	施策16 人工知能分野の参加者、スタート アップおよび学者のAstana Center for AIへの勧誘	MAIDDへの 情報提出	各年	MAIDD、「アスタナ・ハブ」（合意による）
17	施策17 「人工知能の基本」モジュールの 中等教育カリキュラムへの導入	科目ごとのカ リキュラム雛 形草案	2025年 10月	教育省
18	施策18 OVPOの1つをベースにした人工 知能スクールの設立	政府への情報 提出	2025年 5月	科学・高等教育省、MAIDD
19	施策19 人工知能分野の教育プログラムの OVPOへの導入	教育プログラ ム	各年	科学・高等教育省、MAIDD、労働・国民社会保障省
20	施策20 2023年2月20日付労働・国民社会 保障省令第49号によって承認され	MLSPPへの 提案	2025年 8月	MAIDD

	た、外国人によるカザフスタン共和国定住許可取得のための需要の多い専門職リストに、人工知能分野の2つ以上の専門職を追加する旨の提案			
21	施策21 国家公務員向けの人工知能基礎講座の立案と実施	MAIDDへの情報提出	各年	公務庁
数値目標 4. AIを利用して開発された製品および技術についての国民の知悉度 (%) (2024年: 5%、2025年: 20%、2026年: 30%、2027年: 40%、2028年: 50%、2029年: 60%)。				MAIDD、教育省、「アスタナ・ハブ」(合意による)
22	施策22 マスメディアおよびソーシャルネットワークを通じての「Generative Nation」理念のプロモーション	MAIDDへの情報提出	各年	MAIDD、「アスタナ・ハブ」(合意による)
23	施策23 サマーキャンプ用の「人工知能」関連の方法論的勧告の策定	方法論的勧告	2024年10月	教育省
24	施策24 「人工知能」関連の学習者向けのカリキュラムの策定	メタプログラム「21世紀のリテラシーとスキル」草案中の「人工知能」の章	2025年9月	教育省
25	施策25 人工知能によるサポート付きのデジタル教科書(AI-embedded Digital Textbooks)の開発(AI-embedded Digital Textbooks)	科目ごとの教科書	2026年から各年	教育省
26	施策26 人工知能分野のスタートアップ支援入札の企画	入札	2027年から各年	教育省
方向性IV 研究開発 数値目標 5. 学術誌における論文発表数(件)。(2024: 30件、2025年: 50件、2026: 100件、2027: 120件、2028: 150件、2029年: 200件)。				科学・高等教育省、中央国家機関、地方行政機関、国防省、国営企業(合意による)、「ティル・カズィナ」(合意による)、「NIT」(合意による)
27	施策27 NAO NNPTs「Til-Qazyna」の国家語モデル開発を目的とした、国家機関および準国家組織からのオープンエータの収集の手配と、処理されたデータのJSC「NIT」への送付	言語モデル学習用データベース	2024年12月～2026年	科学・高等教育省、中央国家機関、地方行政機関、国営企業(合意による)、「ティル・カズィナ」(合意による)、「NIT」(合意による)
28	施策28 AIについてのOVPOと外国の大学との共同研究の実施	学術出版物	各年	科学・高等教育省、国防省
数値目標 6. AI分野における特許件数(件) (2024年: 1件、2025年: 3件、2026年: 5件、2027年: 10件、2028年: 15件、2029年: 20件)。				科学・高等教育省、国防省、MAIDD、「NIT」(合意による)、「デジタル政府支援センター」(合意による)、「計算技術研

				研究所（合意による）、「アスタナ・ハブ」（合意による）、「ナザルバエフ大学」（合意による）、「ティル・カズィナ」（合意による）、「知的財産研究所」（合意による）
29	施策29 ニューロンネットワークにもとづいた国家語モデルの開発と導入P	施設の稼働開始証書	2024年 12月	MAIDD、科学・高等教育省、「NIT」（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）、「計算技術研究所」（合意による）、「ナザルバエフ大学」（合意による）、「ティル・カズィナ」（合意による）
30	施策30 助成および特定目的プログラム融資の枠内での人工知能分野の科学研究の実施	政府への情報提出	各年	科学・高等教育省、国防省
31	施策31 CF「アスタナ・ハブ」の人工知能分野における需要の多いスタートアップの選抜プログラムの始動	MAIDDへの報告資料提出	各年	MAIDD、「アスタナ・ハブ」（合意による）
32	施策32 科学研究所により、人工知能を使用して開発された知的所有対象物についての特許取得	権利保護書類の取得	各年	科学・高等教育省、MAIDD、「デジタル政府支援センター」（合意による）、「NIT」（合意による）、「ナザルバエフ大学」（合意による）、「知的財産研究所」（合意による）
方向性V 人工知能分野における法的関係の規制 数値目標7. AIのスタートアップ企業数に占める成功企業（時価総額の大きい企業）の割合（%）（2024年：1%、2025年：5%、2026年：10%、2027年：15%、2028年：20%、2029年：25%）。				MAIDD、科学・高等教育省、国防省、戦略計画・改革庁（合意による）、国家保安委員会（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）、「NIT」（合意による）、「ナザルバエフ大学」（合意による）
33	施策33 人工知能分野の法律の採択	法規文書	2025年 12月	MAIDD
34	施策34 人工知能規制に関する分野別評議会の設置	法規文書	2024年 12月	MAIDD
35	施策35 人工知能開発に対する障壁のモニタリング	分野別評議会の議事録	各年	MAIDD
36	施策36 経済の部門ごとの、人工知能分野の国際規格の分析	分析報告書	各年	MAIDD、中央国家機関、「デジタル政府支援センター」（合意による）
37	施策37 汎用人工知能創出のリスクにかかわる行動計画の策定	行動計画	各年	MAIDD、国防省、戦略計画・改革庁（合意による）、国家保安委員会（合意による）
方向性VI 加速プログラム 数値目標8. 加速の結果、実体経済分野において導入されたAI利用製品数（件）（2025年：5件、2026年：10件、2027年：15件、2028年：20件、2029年：25件）。				MAIDD、国家機関、「NIT」（合意による）、「アスタナ・ハブ」（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）

38	施策38 加速プロセスの方向性の決定 および同プロセス参加者の選抜	MAIDD省令	各年	MAIDD、国家機関、「NIT」（合意による）、「アスタナ・ハブ」（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）
39	施策39 加速プログラムの始動	ロードマップ	各年	MAIDD、国家機関、「NIT」（合意による）、「アスタナ・ハブ」（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）
40	施策 40 経済の実体セクターにおける初期 段階での人工知能分野のプロジェクトの導入	パイロットプロジェクトの 始動	各年	MAIDD、国家機関、「NIT」（合意による）、「アスタナ・ハブ」（合意による）、「デジタル政府支援センター」（合意による）

備考：訳語の説明：

「計算技術研究所」－経営管理権にもとづく共和国国家企業「カザフスタン共和国情報技術および計算技術研究所」；

IS-情報システム；

「アスタナ・ハブ」－企業財団「ITスタートアップ国際テクノパーク「アスタナ・ハブ」」；

DPC－データ処理センター；

労働・国民社会保障省-カザフスタン共和国労働・国民社会保障省；

科学・高等教育省-カザフスタン共和国科学・高等教育省；

AI-人工知能；

OVPO－高等・高等教育後教育機関；

「ナザルバエフ大学」－自律教育機関「ナザルバエフ大学」；

財務省-カザフスタン共和国財務省；

国防省-カザフスタン共和国国防省；

公務庁-カザフスタン共和国公務庁；

教育省-カザフスタン共和国教育省；

「サムルク・カズィナ」－株式会社「国家福祉基金『サムルク・カズィナ』」；

「ティル・カズィナ」－非営利株式会社「シャイルスタン・シャヤフメドフ記念国家研究実務センター「ティル・カズィナ」」；

戦略計画・改革庁-カザフスタン共和国戦略計画・改革庁

T&PE－技術および職業教育；

「NIT」－株式会社「国家情報技術」；

「知的財産研究所」－経営管理権にもとづく共和国国家企業「カザフスタン共和国知的財産研究所」；

国家保安委員会-カザフスタン共和国国家保安委員会；

MAIDD－カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省；

「デジタル政府支援センター」－カザフスタン共和国デジタル開発・イノベーション・航空宇宙産業省「デジタル政府支援センター」。