

한국은행 통화정책 분석 및 경제 예측

웹사이트 개선 계획서

중앙은행 커뮤니케이션 정량화의 고도화와 분석 정합성

확보의 전략적 필연성

현대 통화정책 운용에서 중앙은행의 커뮤니케이션은 단순한 정책 결정의 사후 전달을 넘어 시장의 기대를 형성하고 자산 가격의 경로를 유도하는 핵심적인 정책 수단으로 기능한다.¹ 한국은행(BOK) 역시 금융통화위원회 직후의 결정문 발표, 총재 기자간담회, 그리고 의사록 공개를 통해 향후 정책 경로에 대한 포워드 가이던스를 제공한다.¹ 이러한 비정형 텍스트 데이터에는 수치 데이터가 담아내지 못하는 정책 결정자의 미묘한 경기 인식과 잠재적 리스크에 대한 우려가 내재되어 있으며, 이를 정량화하여 'BOK 톤 지수(BOK Tone Index)'로 변환하는 것은 금융 시장의 예측력을 극대화하는 데 필수적인 작업이다.¹

그러나 초기 개발된 웹사이트에 대한 전문가 리뷰 결과, 현재 시스템은 데이터 정합성과 모델의 신뢰성 측면에서 중대한 개선이 필요한 것으로 나타났다.¹ 특히 통화정책 톤 인덱스 수치와 실제 금리 예측 확률 사이의 불일치, 시장 반응 데이터의 부재, 그리고 인용 문구의 정확성 결여 등은 전문가적 의사결정을 지원하기에 한계가 있음을 시사한다.¹ 본 계획서는 이러한 전문가들의 비판적 피드백을 수용하여, 데이터 수집 파이프라인의 전면적인 재설계, 시장 지표 가중치 반영을 위한 전문가 개입형(Expert-in-the-loop) 시스템 구축, 그리고 원문 데이터에 대한 심층적 검증 기능을 포함한 포괄적인 개선 방안을 기술한다.¹

데이터 정합성 확보를 위한 다차원 지표 통합 및 연동 체계 개선

분석 지표 간 논리적 정합성 및 신뢰성 확보 전략

전문가 리뷰에서 가장 먼저 지적된 사항은 통화정책 톤 인덱스(-0.34)와 금리 동결 예측 확률(83%) 사이의 연결 고리가 불분명하다는 점이다.¹ 이는 텍스트 분석에 기반한 정성적 지표와 통계적 모형에 기반한 정량적 예측치가 유기적으로 결합되지 못했음을 의미한다.¹ 이를 해결하기 위해 시스템은 단순한 감성 분석을 넘어 시장의 실제 반응 데이터를 독립변수로 편입해야 한다.¹ 통화정책이 독립변수라면 시중금리와 뉴스 기사의 반응은 종속변수라는 관점에서 이들 사이의 상관관계와 인과관계를 분석하는 로직이 추가되어야 한다.¹

데이터의 신뢰성 확보를 위해 분석 대상을 통화신용정책, 금융안정정책, 국제금융경제의 세 가지 축으로 재정립할 필요가 있다.¹ 2025년 10월과 11월의 사례에서 볼 수 있듯이, 물가 안정세에 대한 판단이 환율 영향으로 인해 불안 국면으로 전환되는 과정이나, 성장세가 양호함에도 불구하고 건설 투자의 부진이 지속되는 상황 등을 다각도로 포착해야 한다.⁵ 이를 위해 시스템은 한국은행 경제통계시스템(ECOS) API 와 직접 연동하여 최신 거시경제 데이터를 실시간으로 반영해야 한다.¹

데이터 범주	주요 연동 지표 (ECOS/Indexergo)	분석 내 역할
통화정책 지표	한국은행 기준금리 (720Y001)	정책 결정의 실측치 및 변동 시점 확인
시장 금리 지표	국고채 3년/10년 금리 (817Y002)	톤 지수와의 선행/후행 상관관계 분석 및 리스크

		프리미엄 도출
물가 및 심리	소비자물가지수 (901Y009), CSI (511Y002)	테일러 준칙 기반의 적정 금리 추정 보조 변수
자본시장 변동성	KOSPI 지수, 원/달러 환율 변동성	정책 커뮤니케이션 이후의 시장 충격도 측정

1

외부 데이터 수집 파이프라인의 고도화 및 확장

전문가는 한국은행 경제통계시스템뿐만 아니라 자본시장 지표(Indexergo), 기사 분석 데이터(BigKinds)의 적극적인 활용을 권고하였다.¹ 이는 발언 데이터만으로는 통화정책의 톤을 완벽히 정의할 수 없으며, 시장의 반응이 결합되어야 실질적인 의미가 생성되기 때문이다.¹ Claude Code 와 같은 자동화 개발 도구는 다음과 같은 데이터 소스에 대한 API 호출 및 크롤링 로직을 구현해야 한다.

첫째, ECOS API 를 통해 기준금리 및 시장금리 데이터를 주기적으로 수집하여 톤 지수와의 시차(Lag) 효과를 분석해야 한다.¹ 둘째, Indexergo 의 미국 국채 금리 및 장단기 금리 차 데이터를 수집하여 대외 요인이 국내 통화정책 기조에 미치는 영향력을 변수화해야 한다.¹ 셋째, BigKinds API 를 활용하여 주요 경제지의 텍스트를 수집하고 개체명 분석(인물, 장소, 기관)을 통해 중앙은행의 메시지가 민간 영역에서 어떻게 변주되는지를 정량화해야 한다.¹¹

전문가 개입형(Expert-in-the-Loop) 가중치 조정 시스템 구축

전문가 전용 가중치 설정(Setting) 화면 설계

AI 기반의 자동화 분석 모델은 단어 빈도(Keyword Counting)에 의존하는 경향이 있어 정책의 미묘한 뉘앙스 변화를 놓치기 쉽다.¹ 전문가 리뷰는 단어 가중치 로직에 대해 전문가가 직접 검토하고 조율할 수 있는 'Setting' 화면의 구축을 핵심 과제로 제시하였다.¹ 이는 AI의 계산 능력과 경제 전문가의 도메인 지식을 결합하여 모델의 적절성을 높이는 'Expert-in-the-Loop' 모델을 지향한다.²

개발 도구는 전문가가 시스템에 접속하여 특정 키워드(예: '금융불균형', '성장세', '회복세')에 부여된 AI의 가중치를 직접 수정할 수 있는 인터페이스를 생성해야 한다.¹⁴ 슬라이더(Slider) 위젯을 통해 매파적(Hawkish) 혹은 비둘기파적(Dovish) 강도를 조절할 수 있게 함으로써, 단순 빈도 분석의 한계를 극복하고 전문가의 통찰이 반영된 톤 인덱스를 산출할 수 있다.¹⁴

리딩/래깅(Leading/Lagging) 지표의 구분 및 변수 편입 방안

통화정책의 영향력은 시장에 즉각적으로 반영되기도 하지만 시차를 두고 나타나기도 한다.¹ 전문가 리뷰는 리딩 지표와 래깅 지표를 구분하여 변수에 편입할 것을 요구하였다.¹ 중앙은행의 발언이 장기 금리의 변동성을 선행하여 설명하는 경향이 있다는 선행 연구를 바탕으로, 시스템은 발언 시점(T)의 톤 지수와 이후 시점(T+n)의 시장 지표 변화를 연결하는 시계열 모형을 구축해야 한다.¹

$$Tone_{Adjusted,t} = \alpha \cdot Tone_{Text,t} + \beta \cdot Reaction_{Market,t-1} + \gamma \cdot Sentiment_{News,t}$$

여기서 α, β, γ 는 전문가 설정 화면을 통해 조정되는 계수들이다.¹ 이러한 구조는 톤 지수가 단순히 과거의 텍스트를 요약하는 것에 그치지 않고, 미래의 정책 변화를 예측하는 선행 지표로서의 기능을 강화하게 한다.¹

데이터 신뢰성 확보 및 텍스트 검증 기능의 고도화

인용 문구의 정확성 제고 및 PDF 딥링크(Deep Linking) 기능

전문가 리뷰 과정에서 2025년 10월 회의 결정문의 인용 문구 중 "양호한 성장세 지속"이라는 표현이 실제 문서에는 존재하지 않으며, "회복세" 혹은 "성장 흐름이 개선될 것으로 기대된다"가 정확한 표현이라는 점이 발견되었다.¹ 이러한 오류는 모델의 신뢰성을 근본적으로 훼손하므로, 인용 문구의 사실성을 실시간으로 검증하고 원본 데이터와의 연결성을 확보하는 기능이 필수적이다.¹

Claude Code 또는 Antigravity는 대시보드 내의 모든 인용 문구에 대해 하이퍼링크를 생성하고, 이를 클릭할 경우 원본 PDF의 해당 문구가 위치한 페이지와 구역으로 즉시 이동하는 기능을 구현해야 한다.¹ 이는 pdf.js와 같은 라이브러리의 텍스트 검색 및 스크롤 기능을 활용하여 구현할 수 있으며, 사용자가 AI의 분석 결과를 원문과 대조하여 즉각적으로 검증할 수 있게 한다.²¹

기능명	구현 기술 및 라이브러리	세부 동작 방식
원본 PDF 연동	pdf.js, React-PDF	URL 파라미터를 통한 페이지 직접 이동 (#page=x)
문구 위치 추적	PDF 텍스트 좌표 데이터 (JSON)	인용구 클릭 시 해당 좌표로 스크롤 및 하이라이트
텍스트 정합성 체크	eKoNLPy, Kosmil	원본 텍스트와 추출 문구 간의 코사인 유사도 검사

비둘기/매파 그래프 및 키워드 인덱스 해석의 재검토

전문가는 2025년 7월 이후 완화 표현이 늘어났음에도 불구하고 10월을 터닝포인트로 해석하는 것에 대해 의문을 제기하였다.¹ 이는 단순한 키워드 카운팅이 정책의 실질적인 기조 변화를 포착하지 못할 수 있음을 보여준다.¹ 따라서 시스템은 키워드 인덱스를 산출할 때 단순 합산 방식이 아닌, 특정 단어가 문맥 내에서 차지하는 비중과 경제적 상황(예: 환율 불안 국면)에 따른 가중치를 동적으로 반영해야 한다.¹ 특히 2025년 11월 요약에서 지적된 것처럼 '성장'과 '물가'에 대한 판단이 엇갈리는 구간에서는 이를 별도의 클러스터로 분리하여 시각화해야 한다.¹

경제 전문가를 위한 리서치 범주화 및 레이아웃 최적화

리서치 축의 정립과 분석 방향성 일치

현재 모델이 성장과 물가의 방향성을 실제와 반대로 설명하는 문제를 해결하기 위해, 리서치의 축을 통화신용정책, 금융안정정책, 국제금융경제로 명확히 정리해야 한다.¹ 각 범주별로 수집된 텍스트와 수치 데이터를 별도의 로직으로 분석하여 결과의 독립성을 확보해야 한다.¹ 예를 들어, 통화신용정책 탭에서는 물가 경로와 금리 결정을 중점적으로 다루고, 금융안정정책 탭에서는 가계부채와 부동산 시장 리스크를, 국제금융경제 탭에서는 미 연준의 금리 경로와 환율 변동성을 다루는 식이다.¹

사용자 인터페이스(UI)는 이러한 리서치 축에 따라 탭(Tab) 구조로 설계되어야 하며, 각 탭 내에서는 해당 분야의 리딩/래깅 지표와 전문가 조정 가중치가 적용된 톤 지수가 시각화되어야 한다.¹ 이는 분석의 깊이를 더할 뿐만 아니라 사용자가 자신의 관심 영역에 맞춰 데이터를 심층적으로 탐색할 수 있는 환경을 제공한다.¹⁴

데이터 시각화 및 인터렉티브 대시보드 구성 요소

전문가가 참고할만한 웹사이트로 제시한 Indexergo 와 BigKinds 의 인터페이스적 장점을

수용하여 대시보드를 구성해야 한다.¹ 실시간 톤 게이지(Gauge)는 매파와 비둘기파의 기조 변화를 속도계 형태로 표시하고, 정책 결정 확률 예측 카드는 로짓 모형의 산출값을 직관적인 퍼센티지로 제시해야 한다.¹ 또한, 워드클라우드와 키워드 네트워크는 톤 지수 변화를 견인한 핵심 단어들을 색상(매파: 붉은색, 비둘기파: 파란색)으로 구분하여 시각적 인지도를 높여야 한다.¹

대시보드 컴포넌트	데이터 소스 및 모델	기능 설명
실시간 톤 게이지	n-gram 기반 BOK 톤 지수	최신 발표문의 톤 강도를 -1 ~ +1 사이로 시각화
금리 예측 확률 카드	다항 로짓(Logit) 모형	다음 금통위의 인상/동결/인하 확률 표시
자본시장 변동 차트	ECOS, Indexergo 실시간 API	금리, 환율, 주가와 톤 지수의 시계열 비교
키워드 영향력 분석	TF-IDF, TopicRank	특정 단어가 톤 지수 변화에 미친 기여도 분석

1

자동화 개발 도구(Antigravity/Claude Code)를 위한 상세 기술 구현 로직

1 단계: 외부 데이터 수집 및 전처리 모듈 설정

개발 도구는 파이썬 기반의 ecos_connector.py, indexergo_scraper.py, bigkinds_api_client.py 를 신규 생성하거나 기존 로직을 확장해야 한다.

먼저 ECOS API 연동 시 StatisticSearch 서비스를 사용하여 주기적으로 거시경제 데이터를 호출해야 한다.⁸ 특히 전문가가 강조한 채권 시장 데이터와 관련하여 국고채 3년/10년물 금리를 일별로 수집하고, 이를 텍스트 데이터의 발표 시점과 매칭하는 조인(Join) 로직을 구현해야 한다.¹

뉴스 데이터 수집 시에는 BigKinds API 의 개체명 인식 결과 필드(word, label, desc)를 파싱하여, 한국은행 관련 인물이나 기관이 언급된 기사만을 필터링하는 기능을 추가해야 한다.¹² 수집된 텍스트는 eKoNLPy 를 통해 형태소 분석을 수행하며, 이때 전문가가 Setting 화면에서 조정한 사용자 정의 사전(User Dictionary)을 최우선적으로 반영하도록 로직을 수정해야 한다.¹

2 단계: 전문가 개입형 분석 로직 및 DB 스키마 설계

AI 가 산출하는 기초 톤 지수에 전문가 가중치를 결합하는 로직은 다음과 같이 구현된다. 전문가가 웹 인터페이스에서 특정 단어의 가중치를 수정하면, 이는 weights_config 테이블에 저장된다.³² 분석 엔진은 문서를 처리할 때 이 테이블을 조회하여 각 n-gram 의 기초 점수에 전문가 계수를 곱하여 최종 톤 지수를 산출한다.¹

데이터베이스 스키마는 다음과 같은 요소를 포함해야 한다.

- documents: 한은 발표문, 의사록, 기자간담회 원문 및 메타데이터.
- keywords: eKoNLPy 로 추출된 핵심 n-gram 및 AI 기본 가중치.
- expert_weights: 전문가가 수정한 단어별 가중치 값 및 수정 이력.
- market_indicators: ECOS 및 Indexergo 에서 수집된 시계열 정량 데이터.

1

3 단계: PDF.js 기반의 문구 추적 및 딥링크 구현

인용 문구의 오류를 방지하고 신뢰성을 높이기 위한 원본 대조 기능은 대시보드

프론트엔드에서 구현된다.¹ pdf.js 뷰어의 URL 파라미터로 검색어(search=) 또는 페이지(page=) 값을 전달하여 원문에서 해당 구간을 즉시 보여주어야 한다.²¹

더 나아가, 텍스트 추출 단계에서 pdfplumber 나 pdf.js 의 getTextContent API 를 사용하여 각 문장의 정확한 좌표(X, Y, Page)를 데이터베이스에 함께 저장해야 한다.²² 이를 통해 사용자가 분석 리포트의 특정 문장을 클릭하면, 팝업 형태로 원본 PDF 가 열리면서 해당 문구가 하이라이트된 상태로 사용자에게 제시되는 정교한 UX 를 제공해야 한다.²²

4 단계: 리서치 범주별 독립 분석 및 통합 시각화

대시보드의 레이아웃은 전문가가 제안한 통화신용, 금융안정, 국제금융의 3 대 리서치 축을 기반으로 재구성된다.¹ Claude Code 는 각 탭별로 독립적인 데이터 필터링 및 시각화 로직을 생성해야 한다.

특히 2025 년 10 월 회의 사례에서 지적된 "양호한 성장세"와 같은 표현의 사실성 검토 결과를 반영하여, 모델이 생성한 요약문 중 사실 관계가 의심되는 문구에는 별도의 경고 표시(Warning Badge)를 부착하고 전문가의 의견(Counter-argument)을 병기할 수 있는 구조를 도입해야 한다.¹ 이는 AI 가 판단한 결과에 대해 인간 전문가가 주석을 달고 피드백을 남길 수 있는 인터랙티브 리서치 환경을 조성하는 데 목적이 있다.³

단계별 개선 로드맵 및 기대 효과

Phase 1: 데이터 통합 및 백엔드 로직 수정 (1~2 주)

- ECOS, Indexergo API 연동 및 데이터 수집 파이프라인 구축.¹
- 전문가 가중치 반영을 위한 데이터베이스 스키마 수정 및 분석 엔진 고도화.¹
- 리서치 축(통화신용, 금융안정, 국제금융)별 텍스트 클러스터링 로직 구현.¹

Phase 2: 전문가 전용 인터페이스 및 관리 기능 구현 (2~3 주)

- 전문가 가중치 설정(Setting) 화면 개발 및 실시간 지수 재계산 기능 연동.¹
- 인용 문구 좌표 추출 시스템 구축 및 PDF.js 기반 딥링크 기능 구현.¹
- 리딩/래깅 지표 구분을 위한 시계열 상관관계 분석 모듈 추가.¹

Phase 3: 대시보드 UX/UI 고도화 및 정합성 검증 (1~2 주)

- 전문가 제안 레이아웃 반영 및 인터렉티브 시각화 컴포넌트 최적화.¹
- AI 분석 결과와 실제 전문가 의견 간의 정합성 테스트 및 모델 튜닝.¹
- 사실성 검토(Fact-check) 알림 기능 및 전문가 주석 시스템 배포.¹

결론 및 제언

본 웹사이트 개선 계획은 한국은행 통화정책 분석의 전문성과 신뢰성을 확보하기 위해 전문가들의 비판적 피드백을 기술적으로 구현하는 데 중점을 두었다.¹ 단순히 텍스트를 요약하는 수준을 넘어, 시장의 실시간 반응 데이터를 통합하고 전문가의 직관을 AI 모델에 주입하는 HITL 구조를 통해 분석의 정확도를 비약적으로 높일 수 있을 것이다.¹

특히 인용 문구에 대한 원본 데이터 딥링크 기능은 정보의 투명성을 보장하며, 리서치 측의 체계적 정리는 복잡한 경제 상황 속에서 정책 결정의 본질적인 기조를 명확히 파악하는 데 기여할 것으로 기대된다.¹ 이러한 기술적 고도화는 금융 시장 참가자들에게는 정교한 의사결정 지원 도구로, 정책 입안자들에게는 커뮤니케이션의 효과성을 측정하는 강력한 플랫폼으로 기능할 것이다.¹

전문가의 후속 추가 코멘트

AI 자체모델의 강화 방안

화학인가 물리학 이론중에 브라운모션운동이 있습니다. 이걸 가지고 금융공학에서 향후 수익률

전망을 하는데 활용하는데요. 모델의 주요 수식은 아래와 같습니다.

추정 수익률 = 평균수익률 + 변동성 + 기타(아주 미미)

브라운모션 모델은 여기서 변동성에 집중하거든요. 평균수익률이 일정하다고 가정하는 것이죠. 그래서 다음 수익률이 변동성에 따라 경로 이동을 하는 것이죠. 말씀을 드리는 이유는 톤 인덱스가 이런 구성이지 않을까 싶어서요. 통계로 보는 시장 데이터(정량 데이터)와 기사로 보는 시장 데이터(정성 데이터)로 변동성(기준금리 변동폭)을 예측 하는 것일 텐데, 정리해주신 내용으로 보면 베타와 감마가 가중치의 역할을 할 것 같습니다. 이건 전문가의 의견비중을 어떻게 넣느냐는, 제안해주신 전문가 개입형 모델일텐데요. AI 자체 모델도 있어야될것 같아서요. 조건부 변수로 통제하는 모델이 필요해보여서요. 경기 수축기에서의 변동성이라던지 등등이요. 요지는 모델에 대한 AI의 분석과 제안이 필요하지 않나 싶어입니다.

통계데이터 수집을 원출처에서 받아오도록

일단 통화정책 결정문을 보면, 주로 보는 통계데이터 목록이 있습니다. 보통은 한국은행 경제통계시스템에 있는데요. 인덱서고를 말씀드린건 여기가 봐야될 통계데이터를 일괄로 정리를 해두었더라고요. 인덱서고도 결국 다른 곳에서 API로 데이터를 받아오는 꼴이라서요.

초기 모델에서는 어떤 데이터를 가지고 (통화정책결정문의 데이터는 초기에 모두 포함) 분석할지가 있어야될 것 같습니다. 가능한 통계데이터 수집을 인덱서고가 아니라 추후에 원출처에서 받아오는 방식으로 진행하도록 해주세요.

참고 자료

1. 한은 통화정책 텍스트 기반 AI 경제 예측모델 개발계획서.pdf
2. Expert in the Loop: Why AI Needs Specialists, Not Just Humans - Medium, 2 월 9, 2026 에 액세스, https://medium.com/@ai_93276/expert-in-the-loop-why-ai-needs-specialists-not-just-humans-5797b6500654
3. Human-in-the-Loop Machine Learning Systems - Geeta University, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://geetauniversity.edu.in/blog/machine-learning-systems-human-in-loop/>

4. The communication reaction function of the European Central Bank. An analysis using topic modelling - Taylor & Francis Online, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1406099X.2024.2303904>
5. 통화정책방향(2025.11.27) | 보도자료 | 뉴스 및 의사록 - 한국은행, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000559/view.do?nttId=10094808&menuNo=200690>
6. 통화정책방향(2025.10.23) - 한국은행, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.bok.or.kr/portal/bbs/P0000559/view.do?nttId=10094132&searchCnd=1&searchKwd=&depth2=200038&depth3=201263&depth=201263&pageUnit=10&pageIndex=1&programType=newsData&menuNo=200690&oldMenuNo=201263>
7. 한국은행 금융통화위원회 통화정책방향설명회(25 년 11 월) - YouTube, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.youtube.com/watch?v=oeg4rHZHDMU>
8. 한국은행 Open API 서비스 - ECOS, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://ecos.bok.or.kr/api/#/main>
9. 한국은행 Open API 서비스 - ECOS, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://ecos.bok.or.kr/api/#/DevGuide/StatisticSearch>
10. 미국 국채금리 통합 분석 차트 | [2026-02-08 확인] INDEXerGO, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.indexergo.com/series/?frq=M&codId=132>
11. 서비스 안내 - 빅카인즈(BIG KINDS), 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.bigkinds.or.kr/v2/intro/service.do>
12. KPF-bigkinds/BIGKINDS-LAB: 데이터 분석가와 개발자를 위한 오픈소스 플랫폼으로 뉴스데이터와 타 분야 데이터를 융합할 수 있는 분석 및 개발 환경을 제공합니다. _Open source platform for data analysts and developers, Providing an analysis and development environment that can fuse news data with open data. - GitHub, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://github.com/KPF-bigkinds/BIGKINDS-LAB>
13. Designing Human-in-the-Loop AI Interfaces That Empower Users - Thesys, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.thesys.dev/blogs/designing-human-in-the-loop-ai-interfaces-that-empower-users>

14. AI UX Patterns | Parameters | ShapeofAI.com - The Shape of AI, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.shapeof.ai/patterns/parameters>
15. Have user specify weights for features they've chosen in a multiselect - Using Streamlit, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://discuss.streamlit.io/t/have-user-specify-weights-for-features-theyve-chosen-in-a-multiselect/37485>
16. st.slider - Streamlit Docs, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://docs.streamlit.io/develop/api-reference/widgets/st.slider>
17. Streamlit Shorts: How to make a slider - YouTube, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.youtube.com/watch?v=tzAdd-MuWPw>
18. How central bank communication affects the economy, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2024/html/ecb.blog240731~61a58b1e4a.en.html>
19. What are Model Parameters? | IBM, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.ibm.com/think/topics/model-parameters>
20. From Text to Quantified Insights: A Large-Scale LLM Analysis of Central Bank Communication - International Monetary Fund, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2025/english/wpiea2025109-print-pdf.pdf>
21. PDF.js - Using search function on embedded PDF - Stack Overflow, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://stackoverflow.com/questions/29987478/pdf-js-using-search-function-on-embedded-pdf>
22. Search & Highlight Text - Sample Code - JavaScript with WebViewer, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://docs.apryse.com/web/samples/text-position>
23. Create a URL to open a PDF file at a specific page - Adobe Help Center, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://helpx.adobe.com/acrobat/kb/link-html-pdf-page-acrobat.html>
24. Programmatically extract selected text from PDF using JavaScript - Nutrient iOS, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.nutrient.io/guides/web/features/text-selection/>
25. Measure Text Weight using TF-IDF in Python and scikit-learn | Towards Data Science, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://towardsdatascience.com/measure-text->

[weight-using-tf-idf-in-python-plain-code-and-scikit-learn-50cb1e4375ad/](https://towardsdatascience.com/weight-using-tf-idf-in-python-plain-code-and-scikit-learn-50cb1e4375ad/)

26. Central Bank Communication and the Yield Curve, 2 월 9, 2026 에 액세스,
https://www.ecb.europa.eu/press/conferences/ecbforum/YE_competition/shared/pdf/2018/EFCB_2018_Matteo_Leombroni_Paper.en.pdf
27. Building a dashboard in Python using Streamlit - Show the Community!, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://discuss.streamlit.io/t/building-a-dashboard-in-python-using-streamlit/60621>
28. AI Design Patterns Enterprise Dashboards | UX Leaders Guide - Aufait UX, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.aufaitux.com/blog/ai-design-patterns-enterprise-dashboards/>
29. Effective Dashboard Design Principles for 2025 - UXPin, 2 월 9, 2026 에 액세스,
<https://www.uxpin.com/studio/blog/dashboard-design-principles/>
30. The Art of Dashboard UI Design - Prototypr, 2 월 9, 2026 에 액세스,
<https://blog.prototypr.io/the-art-of-dashboard-ui-design-6c17c13ad79f>
31. Sentiment Analysis Dashboard: Best Practices - Insight7 - Call Analytics & AI Coaching for Customer Teams, 2 월 9, 2026 에 액세스,
<https://insight7.io/sentiment-analysis-dashboard-best-practices/>
32. Update slider value - Using Streamlit, 2 월 9, 2026 에 액세스,
<https://discuss.streamlit.io/t/update-slider-value/372>
33. Extract text from PDF files using PDF.js and JavaScript - Nutrient, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.nutrient.io/blog/how-to-extract-text-from-a-pdf-using-javascript/>
34. How to correctly extract text from a pdf using pdf.js - Stack Overflow, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://stackoverflow.com/questions/40635979/how-to-correctly-extract-text-from-a-pdf-using-pdf-js>
35. How to Find and Highlight Text in PDF Using JavaScript | Document Solutions - mescius, 2 월 9, 2026 에 액세스, <https://developer.mescius.com/blogs/how-to-find-and-highlight-text-in-pdf-using-javascript>
36. Multi-Highlighting in PDF.js - DEV Community, 2 월 9, 2026 에 액세스,
<https://dev.to/gabrielweidmann/multi-highlighting-in-pdfjs-403l>
37. Local Lead–Lag Relationships and Nonlinear Granger Causality: An Empirical

Analysis, 2 월 9, 2026 에 액세스,

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8947503/>

38. How to add a hyperlink to PDF | Adobe Acrobat, 2 월 9, 2026 에 액세스,

<https://www.adobe.com/acrobat/resources/how-to-add-hyperlink-to-pdf.html>

39. Top 10 Machine Learning UI Design Services (2025) - Parallel HQ, 2 월 9,

2026 에 액세스, <https://www.parallelhq.com/blog/machine-learning-ui-design-services>

40. How AI Predicts Central Bank Moves Before Rate Announcements - FXGiants,

2 월 9, 2026 에 액세스, <https://www.fxgiants.com/fxg/how-ai-predicts-central-bank-moves-before-rate-announcements/>