

# Lecture 07 - Contents

An overview of the parts in the medical AI agents lecture.

## Part 1

Agent Fundamentals

## Part 2

Multi-Agent Systems

## Part 3

Clinical Workflows

## Hands-on

Agent Building Hands-on

This outline is for guidance. Navigate the slides with the left/right arrow keys.



Lecture 7:

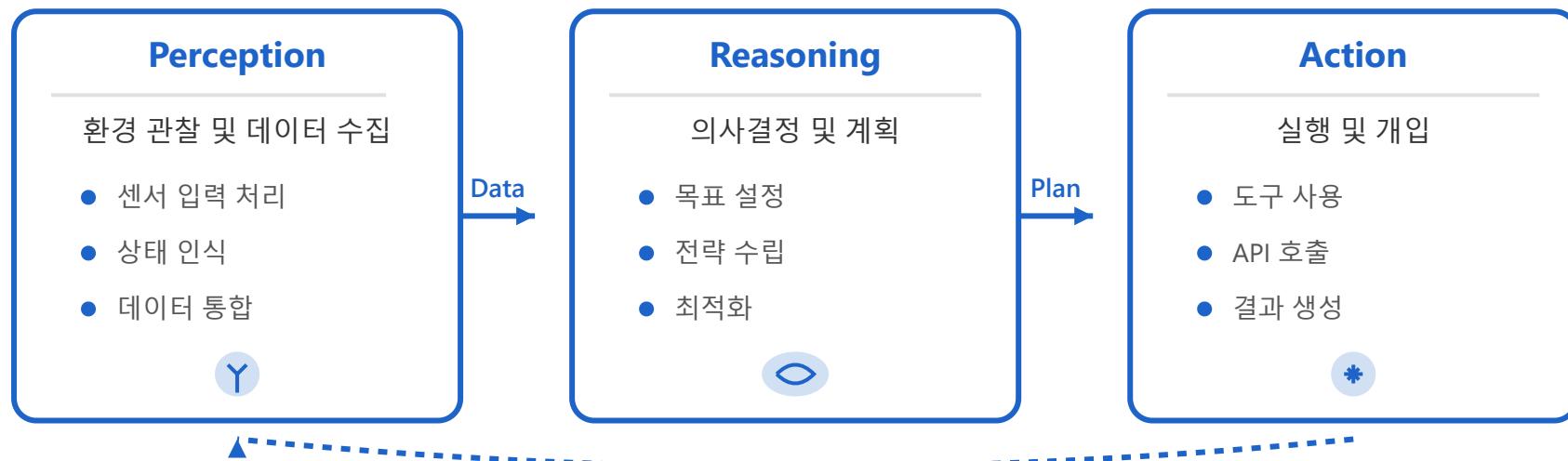
# **Agentic AI: Autonomous Medical Assistants**

**Ho-min Park**

[homin.park@ghent.ac.kr](mailto:homin.park@ghent.ac.kr)

[powersimmani@gmail.com](mailto:powersimmani@gmail.com)

## Agent Architecture Overview



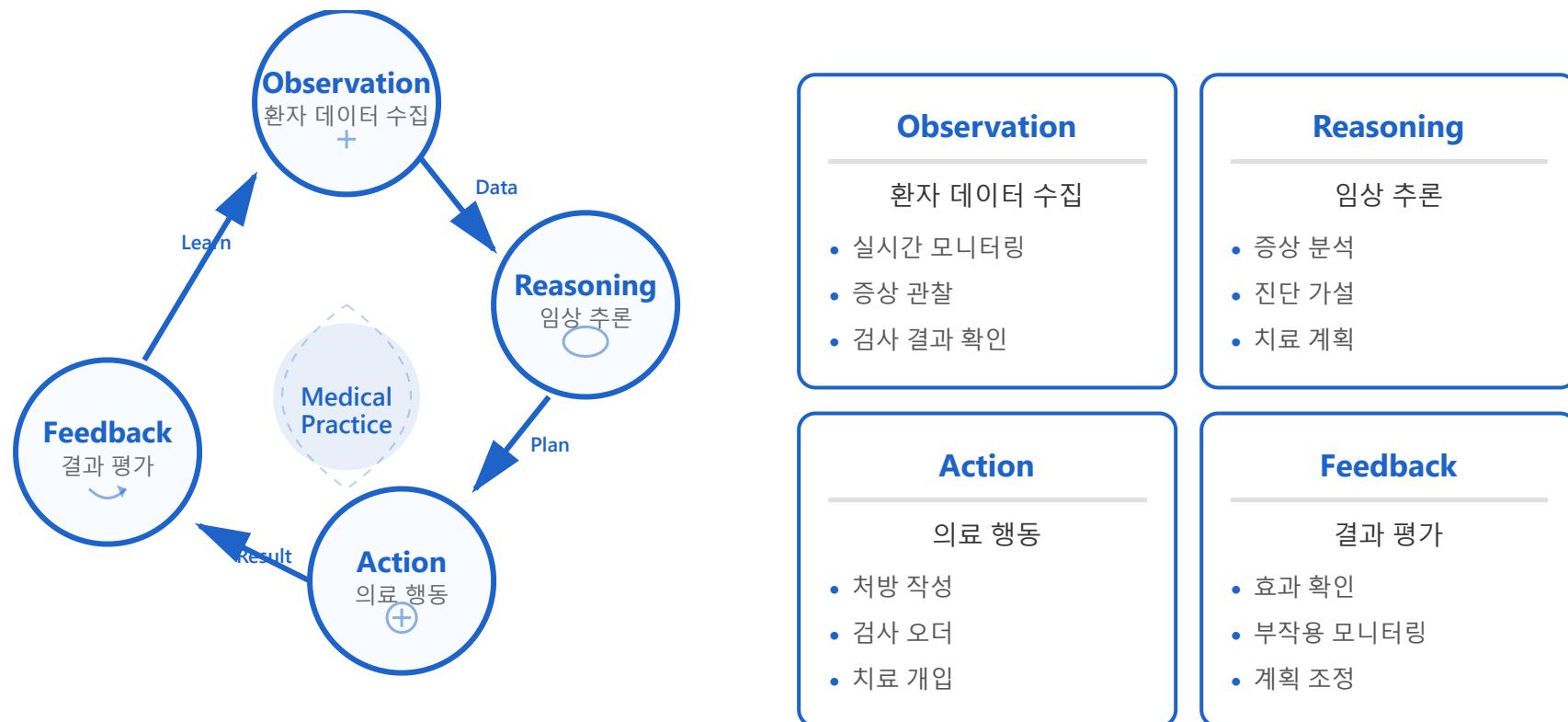
의료 환경에 특화된 자율 에이전트 시스템

**Part 1/3:**

# **Medical Agent Fundamentals**

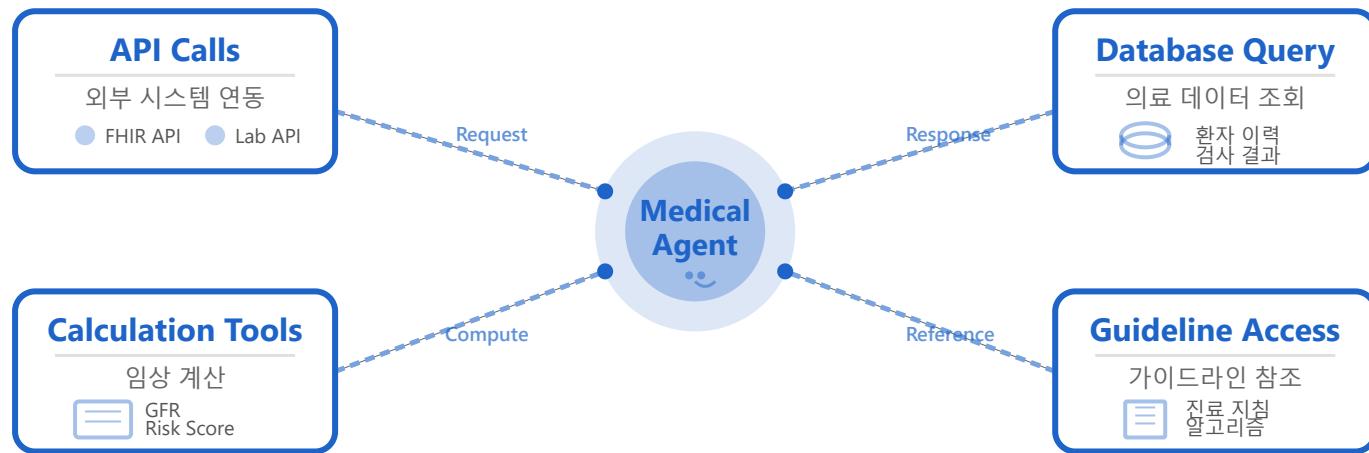
- 1.** Perception-Action Loops
- 2.** Medical Tool Use
- 3.** EHR API Integration
- 4.** Lab System Interfaces
- 5.** Drug Database Access
- 6.** Medical Calculator Tools
- 7.** Clinical Guideline Agents

## Perception-Action Loops



Continuous Learning Loop in Medical Practice

## Medical Tool Use



### API Calls

외부 시스템 연동

- FHIR API
- Lab System API
- Drug DB API

### Database Query

의료 데이터 조회

- 환자 이력
- 검사 결과
- 약물 정보

### Calculation Tools

임상 계산

### Guideline Access

가이드라인 참조

- GFR 계산
  - Risk Score
  - Drug Dosing
- 진료 지침
  - 약물 상호작용
  - 알고리즘

## EHR API Integration

### FHIR API

표준 의료 정보 교환

- Patient Resource
- Observation Resource
- Medication Resource

### Read Access

환자 데이터 조회

- 인구통계
- 진단 이력
- 투약 내역

### Write Access

데이터 생성/수정

- 진료 기록
- 처방 오더
- 검사 요청

Security & Authorization 필수

## Lab System Interfaces

### LIS Connection

검사실 시스템 연동

- 오더 전송
- 결과 수신
- 상태 확인

### Test Ordering

검사 오더 생성

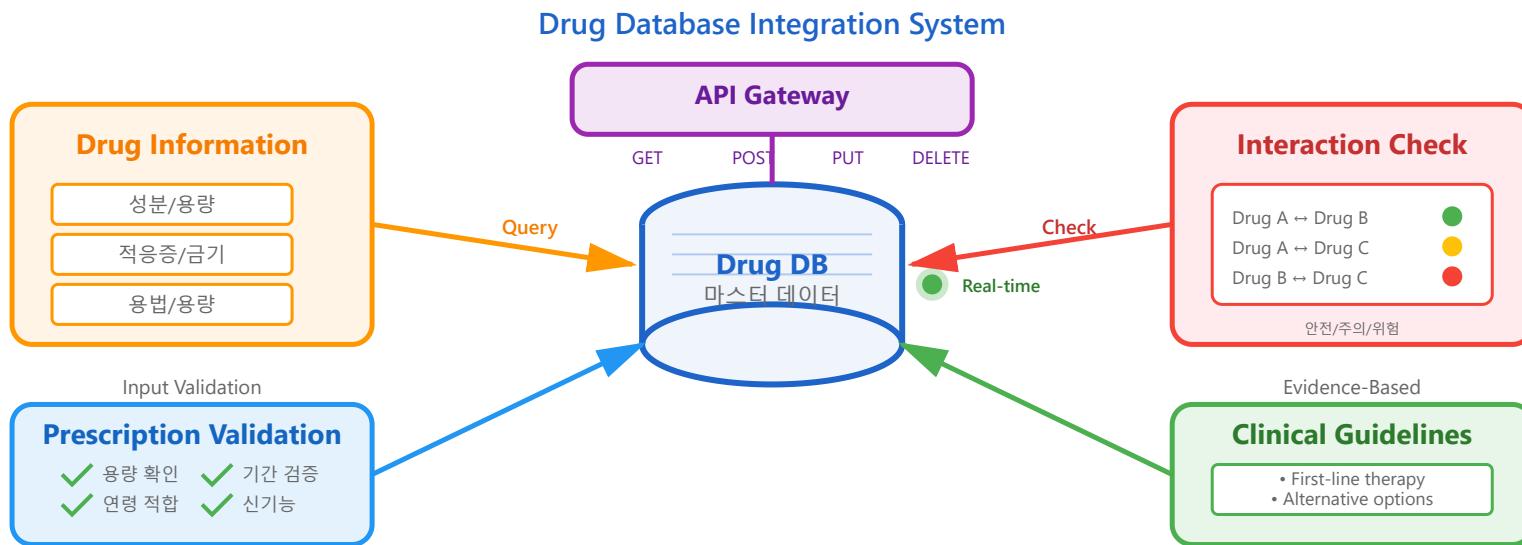
- 검사 선택
- 우선순위 설정
- 검체 정보

### Result Retrieval

결과 조회

- 자동 수신
- 알림 처리
- 이상치 탐지

## Drug Database Access



### Drug Information

- 성분 및 함량
- 적응증/금기사항
- 용법/용량 지침
- 부작용 정보

### Interaction Check

- 약물-약물 상호작용
- 약물-음식 상호작용
- 위험도 평가
- 대체약물 제안

### Prescription Validation

- 용량 적절성
- 투약 기간 검증
- 연령별 조정
- 신/간기능 고려

## Medical Calculator Tools

### Renal Function

- eGFR
- CrCl (Cockcroft-Gault)
- MDRD

### Risk Scores

- CHADS2-VASc
- GRACE Score
- APACHE II

### Drug Dosing

- Weight-based
- Renal Adjustment
- Age-based

## Clinical Guideline Agents

### Guideline Retrieval

최신 가이드라인 검색

- 질환별 지침
- 치료 알고리즘
- 근거 수준

### Recommendation

맞춤형 권고사항

- 환자 특성 반영
- 선호도 고려
- 대안 제시

### Update Monitoring

가이드라인 업데이트

- 변경사항 추적
- 알림 생성
- 재평가

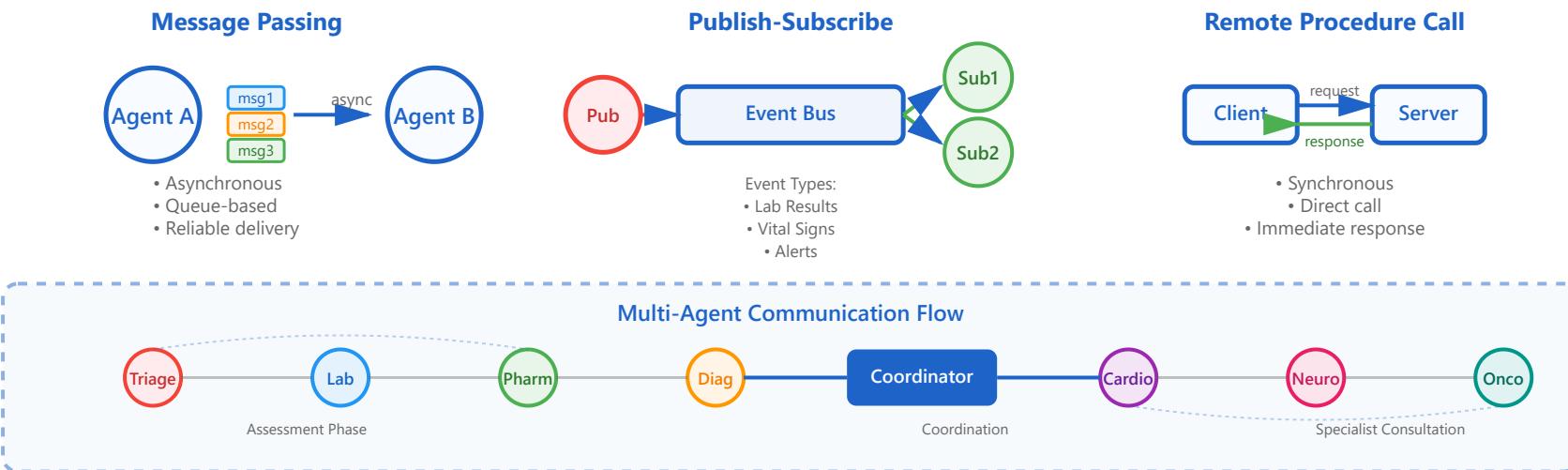
**Part 2/3:**

## **Part 2: Collaborative Multi-Agent Systems**

- 1.** Agent Communication Protocols
- 2.** Collaborative Diagnosis
- 3.** Specialist Agent Networks
- 4.** Consensus Mechanisms
- 5.** Task Delegation Strategies
- 6.** Workflow Orchestration

# Agent Communication Protocols

## Medical Agent Communication Architecture



### Message Passing

비동기 메시지 전달

- Queue-based delivery
- Guaranteed ordering
- Error handling
- Retry mechanism

### Publish-Subscribe

이벤트 기반 통신

- Event broadcasting
- Multiple subscribers
- Topic filtering
- Loose coupling

### RPC

원격 프로시저 호출

- Synchronous calls
- Direct response
- Type safety
- Error propagation

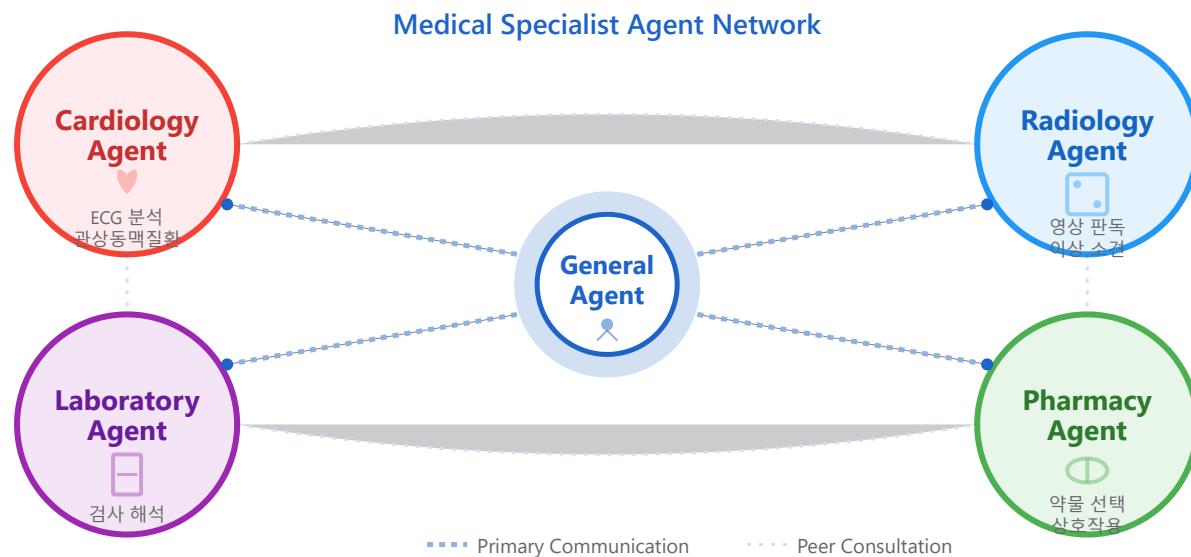
## Collaborative Diagnosis

### Multi-Agent Collaborative Diagnosis Workflow



- 1 Initial Assessment**  
General Agent  
증상 분석
- 2 Specialist Consultation**  
Specialist Agents  
전문 의견
- 3 Information Integration**  
Coordinator  
정보 통합
- 4 Consensus**  
All Agents  
최종 진단

## Specialist Agent Networks



### Cardiology Agent

- 심전도 분석
- 관상동맥질환
- 부정맥

### Radiology Agent

- 영상 판독
- 이상 소견
- 해부학적 평가

### Laboratory Agent

- 검사 해석
- 이상치 분석
- 트렌드 분석

### Pharmacy Agent

- 약물 선택
- 상호작용
- 용량 조정

## Consensus Mechanisms

### Multi-Agent Consensus Decision Process



## Task Delegation Strategies

### Capability-based

능력에 따른 할당

- 전문성
- 가용성
- 부하

### Priority Queue

우선순위 기반

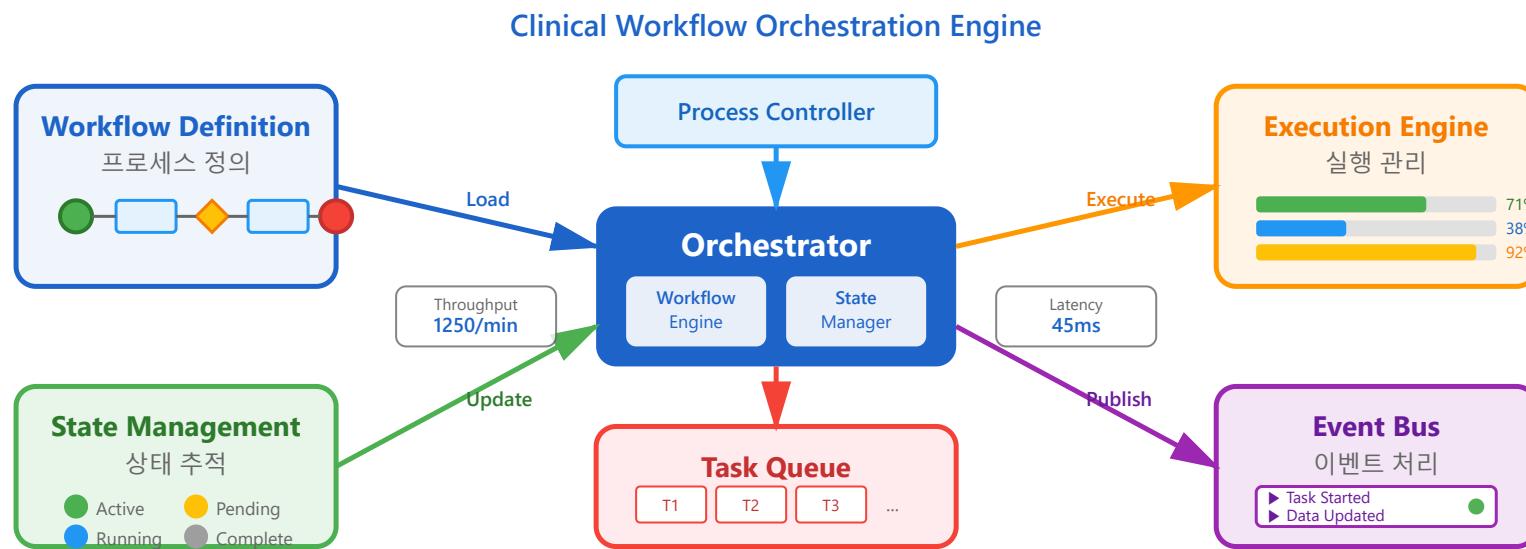
- 긴급도
- 중요도
- 의존성

### Load Balancing

부하 분산

- 작업량
- 응답 시간
- 리소스

## Workflow Orchestration



### Workflow Definition

프로세스 정의

- BPMN 모델링
- 조건부 분기
- 병렬 처리
- 이벤트 트리거

### Execution Engine

실행 관리

- 태스크 스케줄링
- 리소스 할당
- 오류 처리
- 재시도 로직

### State Management

상태 추적

- 실시간 모니터링
- 상태 전이
- 감사 로그
- 복구 지점

**Part 3/3:**

## **Part 3: Clinical Workflow Automation**

- 1.** Patient Intake Agents
- 2.** Clinical Pathway Automation
- 3.** Medication Management Agents
- 4.** Follow-Up Care Coordination
- 5.** Quality Assurance Agents
- 6.** Safety Monitoring Systems

## Patient Intake Agents

### Registration

- 신원 확인
- 보험 확인
- 동의서

### Chief Complaint

- 주 증상
- 발생 시기
- 진행 경과

### Medical History

- 과거력
- 가족력
- 약물 이력

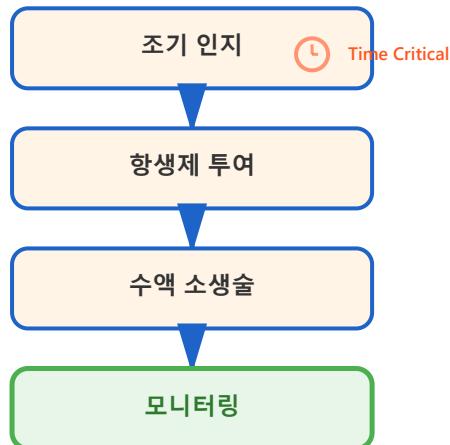
### Initial Assessment

- 활력징후
- 초기 평가
- 긴급도 분류

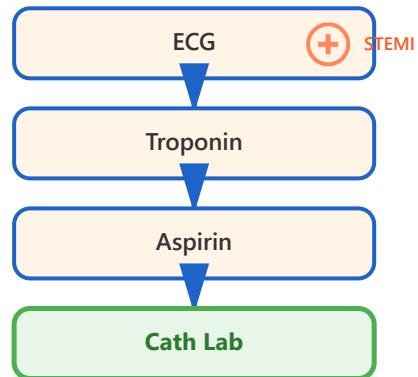
## Clinical Pathway Automation

### Automated Clinical Pathways

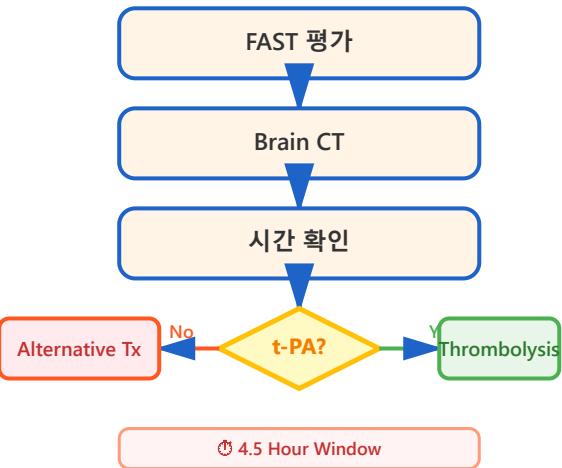
#### Sepsis Pathway



#### ACS Pathway



#### Stroke Pathway



#### Sepsis Pathway

조기 인지 → 항생제 투여 → 수액 소생술  
→ 모니터링

#### ACS Pathway

ECG → Troponin → Aspirin → Cath Lab

#### Stroke Pathway

FAST 평가 → Brain CT → 시간 확인 → t-PA 고려

## Medication Management Agents

### Prescription Review

- 용법 확인
- 금기 검토
- 중복 확인
- 약물 상호작용

### Patient Education

- 복약 지도
- 부작용 교육
- 주의사항
- 보관 방법

### Adherence Monitoring

- 복약 순응도
- 리필 추적
- 복약 리마인더
- 효과 모니터링

## Follow-Up Care Coordination

### Appointment Scheduling

- 추적 관찰 일정
- 자동 예약
- 리마인더
- 알림 설정

### Test Follow-up

- 결과 확인
- 추가 검사
- 이상치 알림
- 트렌드 분석

### Care Transition

- 퇴원 계획
- 의뢰 관리
- 타과 연계
- 연속성 유지

## Quality Assurance Agents

### Process Metrics

- 대기 시간
- 처리 시간
- 완료율
- 병목 지점

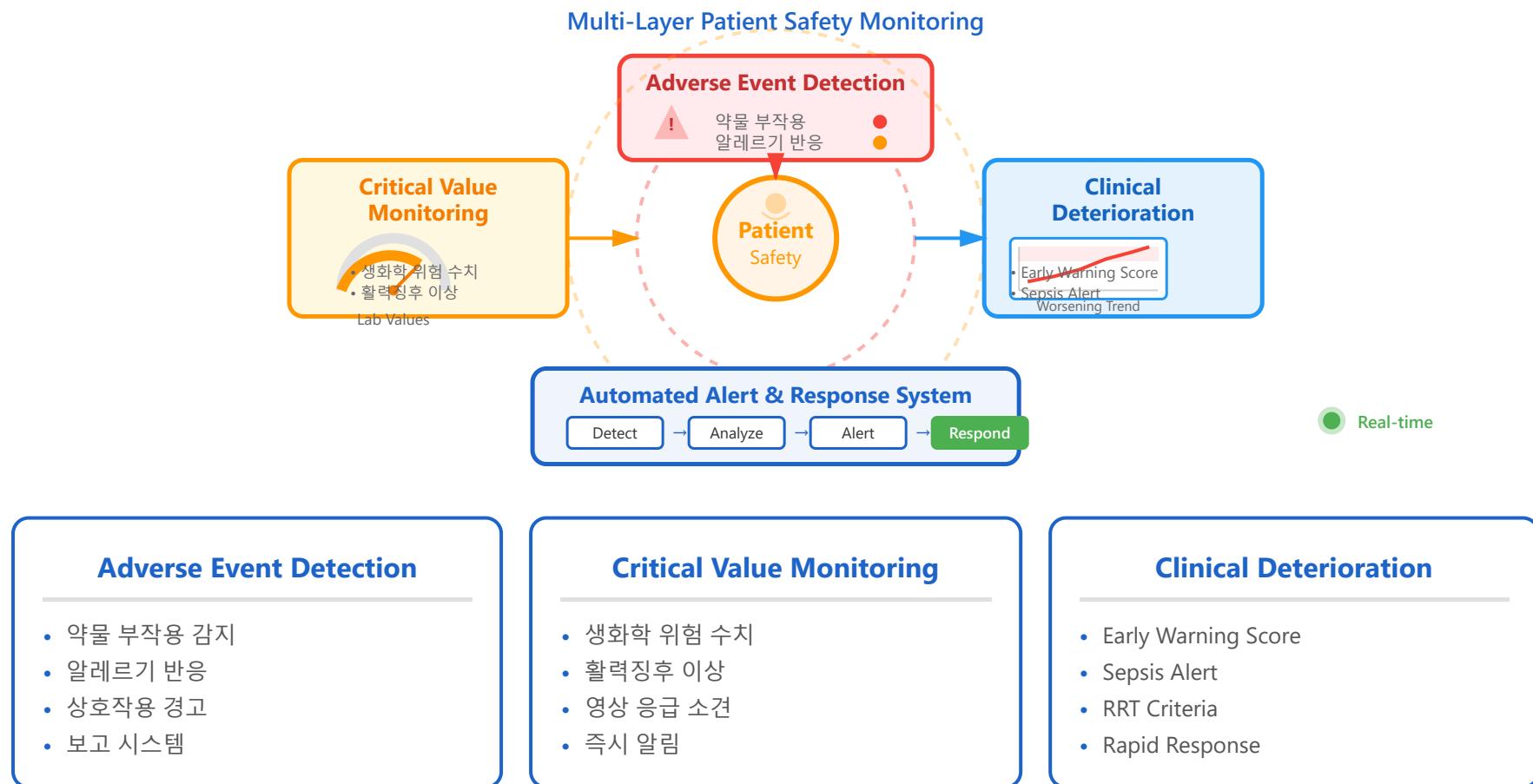
### Outcome Metrics

- 재입원율
- 합병증 발생
- 환자 만족도
- 치료 효과

### Compliance Metrics

- 가이드라인 준수
- 문서화 완성도
- 안전 점검
- 인증 기준

# Safety Monitoring Systems



## Agent Evaluation Metrics

### Performance

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-Score

### Efficiency

- Response Time
- Throughput
- Resource Usage
- Latency

### Reliability

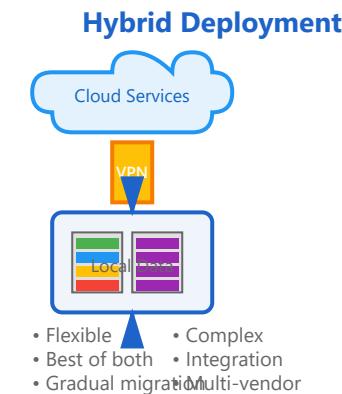
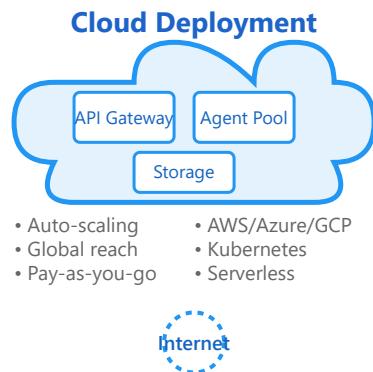
- Uptime
- Error Rate
- Recovery Time
- Fault Tolerance

### Safety

- Error Detection
- False Alarm Rate
- Clinical Impact
- Patient Safety

## Deployment Architectures

### Medical AI Agent Deployment Options



Metric	Cloud	On-Premise	Hybrid	Scalability:	Excellent	Limited	Good
Initial Cost:	Low	High	Medium				

#### Cloud

- ✓ 신속한 배포
- ✓ 자동 확장
- ✓ 낮은 초기 비용
- ✓ 관리 간소화
- ✗ 데이터 보안
- ✗ 네트워크 의존
- ✗ 규제 제약
- ✗ 비용 예측

#### On-Premise

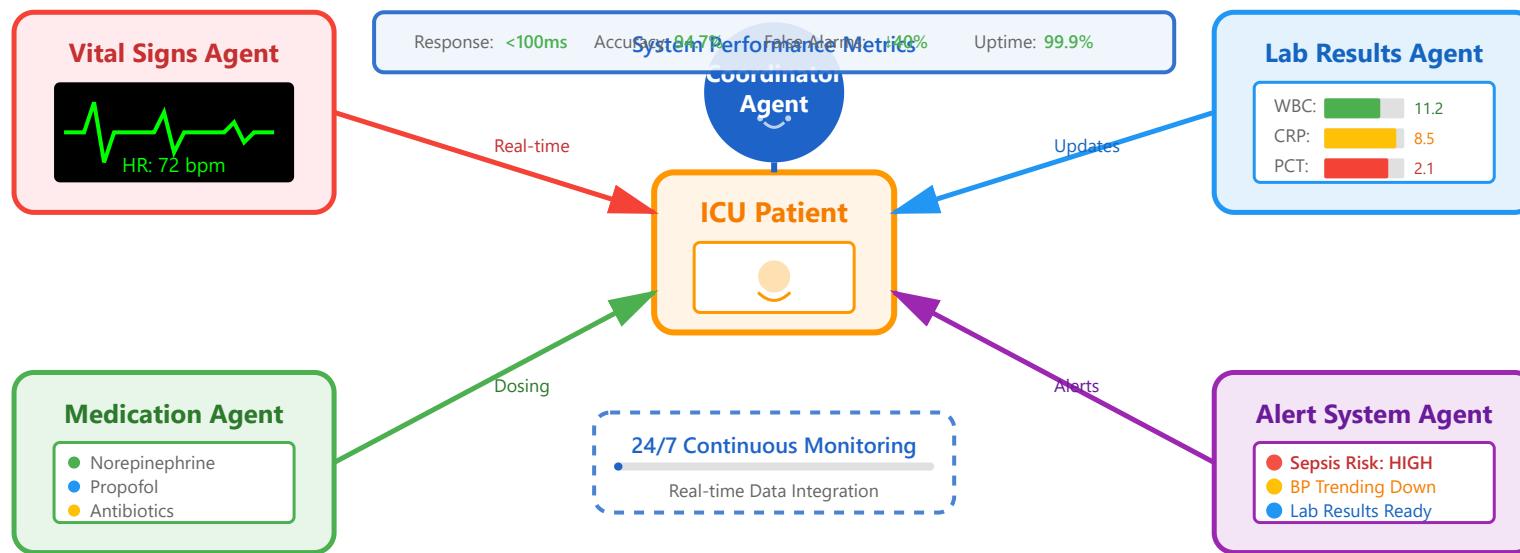
- ✓ 데이터 완전 통제
- ✓ 보안 강화
- ✓ 커스터마이징
- ✓ 규제 준수
- ✗ 높은 초기 비용
- ✗ 유지보수 부담
- ✗ 확장 제약
- ✗ 인프라 관리

#### Hybrid

- ✓ 유연한 구조
- ✓ 점진적 전환
- ✓ 백업 다양화
- ✓ 최적화
- ✗ 복잡한 통합
- ✗ 이중 관리
- ✗ 보안 경계
- ✗ 일관성

## Case Study: ICU Monitoring Agent

Multi-Agent ICU Monitoring System Architecture



### Problem

- 중환자실 실시간 모니터링 및 조기 경보 시스템의 필요성
- 의료진 부담 증가 및 알람 피로도
- 복잡한 데이터 통합 및 해석의 어려움

### Solution

- 다중 에이전트 기반 통합 모니터링 시스템 구축
- 실시간 데이터 분석 및 패턴 인식
- 지능형 알람 필터링 및 우선순위화

### Implementation

### Results

- 생체신호, 검사결과, 투약 정보를 통합하여 실시간 분석
  - 각 전문 에이전트가 특정 영역 담당
  - 중앙 코디네이터가 종합 판단 및 알람 생성
- 조기 감지율 30% 향상
  - False Alarm 40% 감소
  - 의료진 만족도 증가 및 환자 예후 개선

## Hands-On: Agent Building

### LangChain

- Tool Integration
- Chain Composition
- Memory Management
- Prompt Templates

### AutoGen

- Multi-Agent Framework
- Conversation Patterns
- Code Execution
- Collaboration

### Custom Implementation

- Flexible Design
- Domain-Specific Logic
- Full Control
- Integration

### Example Project

- Simple Medical Agent with EHR Access

## Regulatory Considerations

### FDA Regulation

- SaMD 분류
- 임상 시험 요구
- 승인 경로
- Post-market Surveillance

### Liability

- 책임 소재 명확화
- 의료 배상 보험
- 면책 범위
- 법적 검토

### Audit & Validation

- 상세한 로그 기록
- 완전한 추적성
- 정기적 검증
- 성능 모니터링

### Data Privacy

- HIPAA 준수
- GDPR 준수
- 개인정보보호
- 데이터 암호화

# Thank you

## Lecture 7 Summary:

- Medical Agent Fundamentals
- Multi-Agent Collaboration
- Clinical Workflow Automation
- Deployment & Regulatory Compliance

Ho-min Park

[homin.park@ghent.ac.kr](mailto:homin.park@ghent.ac.kr)

[powersimmani@gmail.com](mailto:powersimmani@gmail.com)