

## 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:

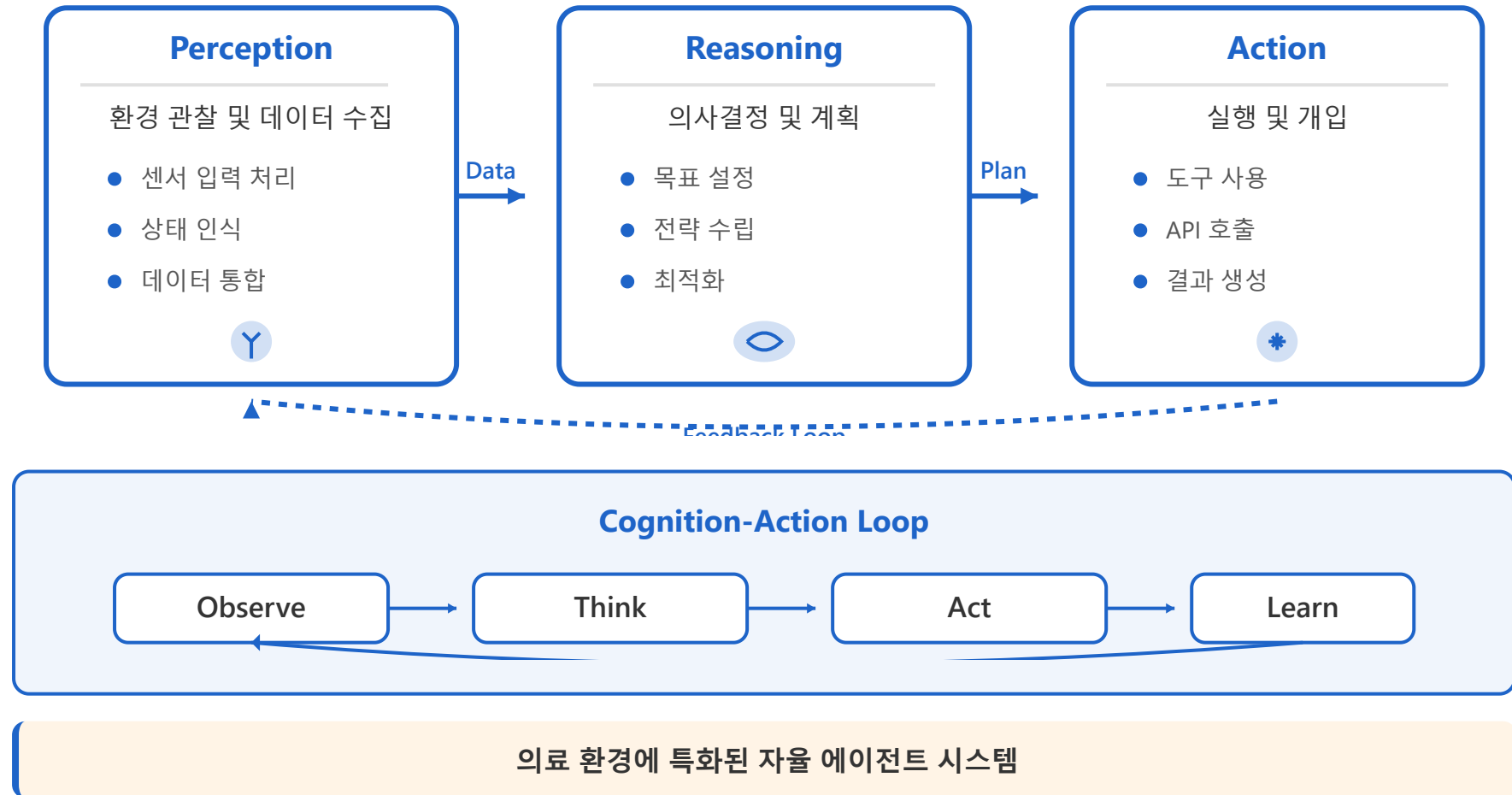
# **Agentic AI: Autonomous Medical Assistants**

**Ho-min Park**

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

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

## Agent Architecture Overview



## 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



### Observation

환자 데이터 수집

- 실시간 모니터링
- 증상 관찰
- 검사 결과 확인

### Reasoning

임상 추론

- 증상 분석
- 진단 가설
- 치료 계획

### Action

의료 행동

- 처방 작성
- 검사 오더
- 치료 개입

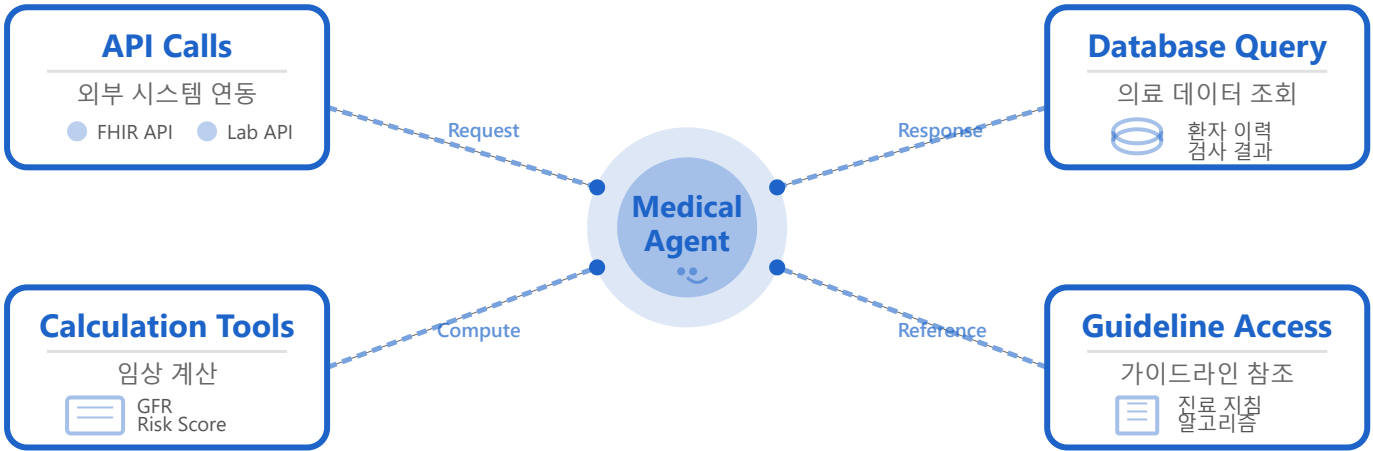
### Feedback

결과 평가

- 효과 확인
- 부작용 모니터링
- 계획 조정

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

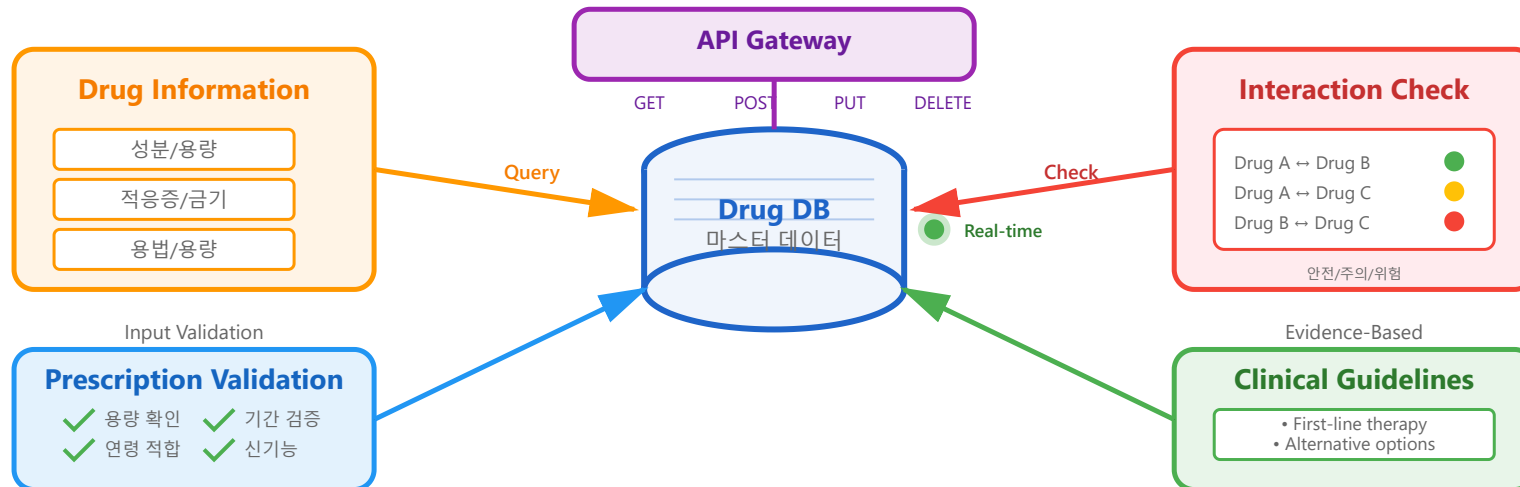
---

결과 조회

- 자동 수신
- 알림 처리
- 이상치 탐지

# Drug Database Access

## Drug Database Integration System



### 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

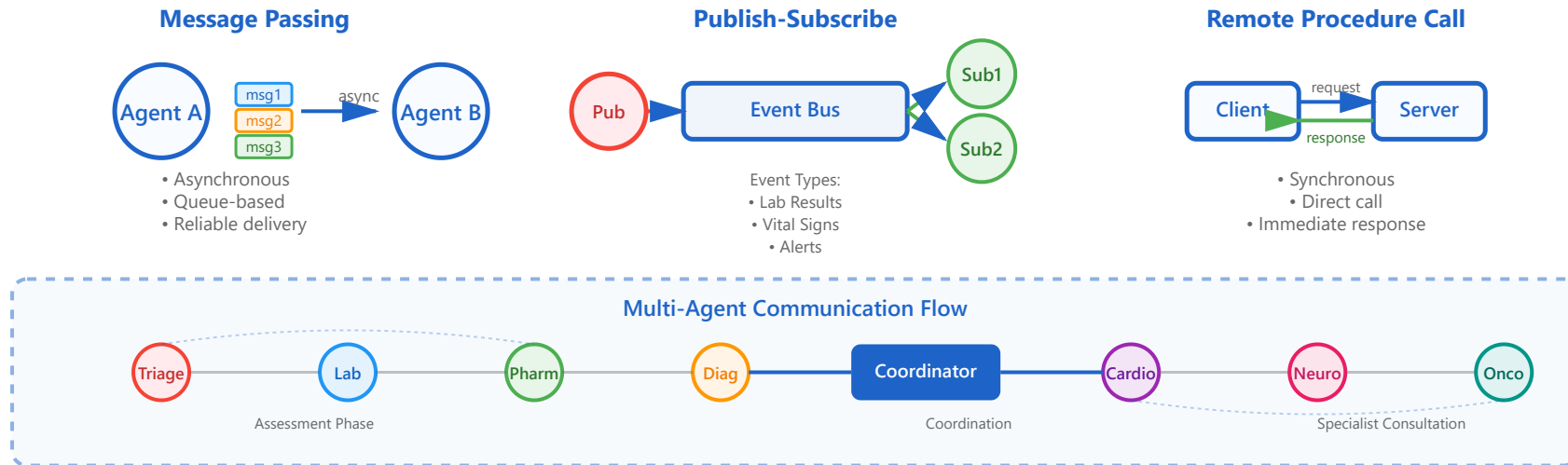
**Part 2/3:**

# **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

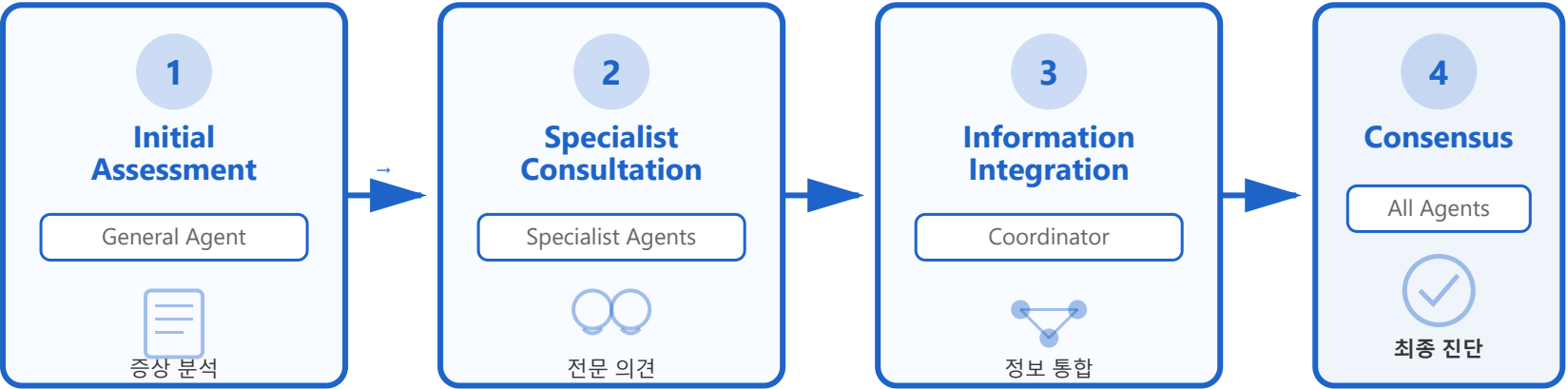
### RPC

#### 원격 프로시저 호출

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

# Collaborative Diagnosis

## Multi-Agent Collaborative Diagnosis Workflow

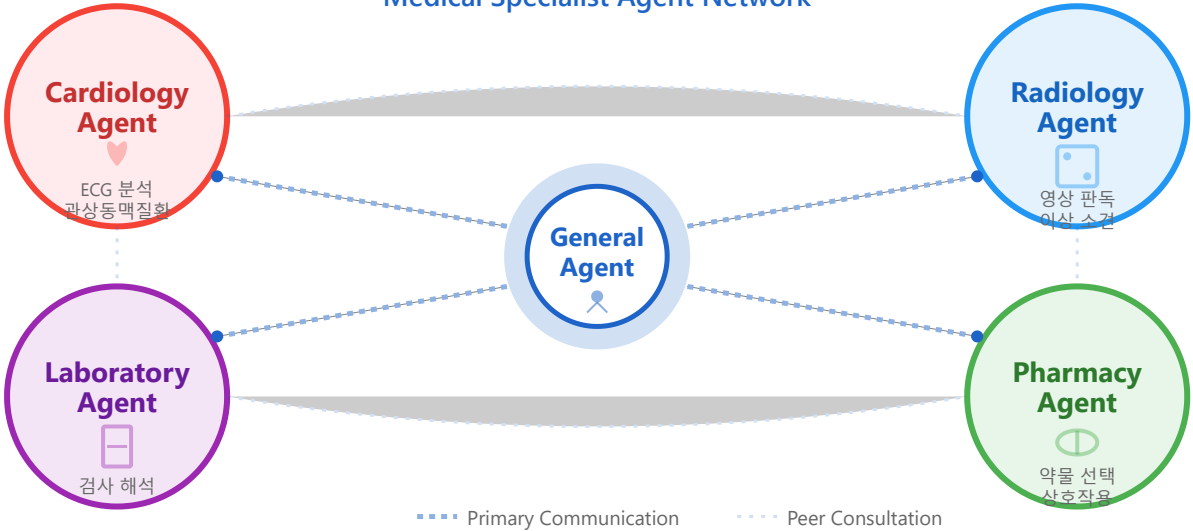


<b>1 Initial Assessment</b> General Agent 증상 분석	<b>2 Specialist Consultation</b> Specialist Agents 전문 의견
<b>3 Information Integration</b> Coordinator 정보 통합	<b>4 Consensus</b> All Agents 최종 진단



# Specialist Agent Networks

Medical Specialist Agent Network



## 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

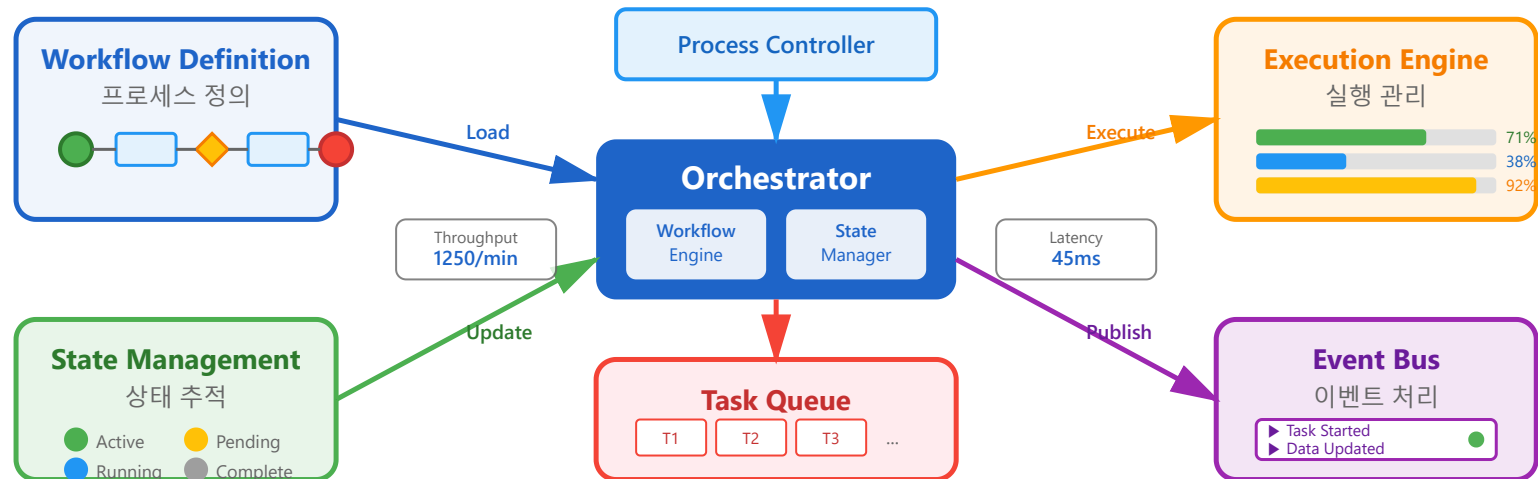
---

부하 분산

- 작업량
- 응답 시간
- 리소스

# Workflow Orchestration

## Clinical Workflow Orchestration Engine



### 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

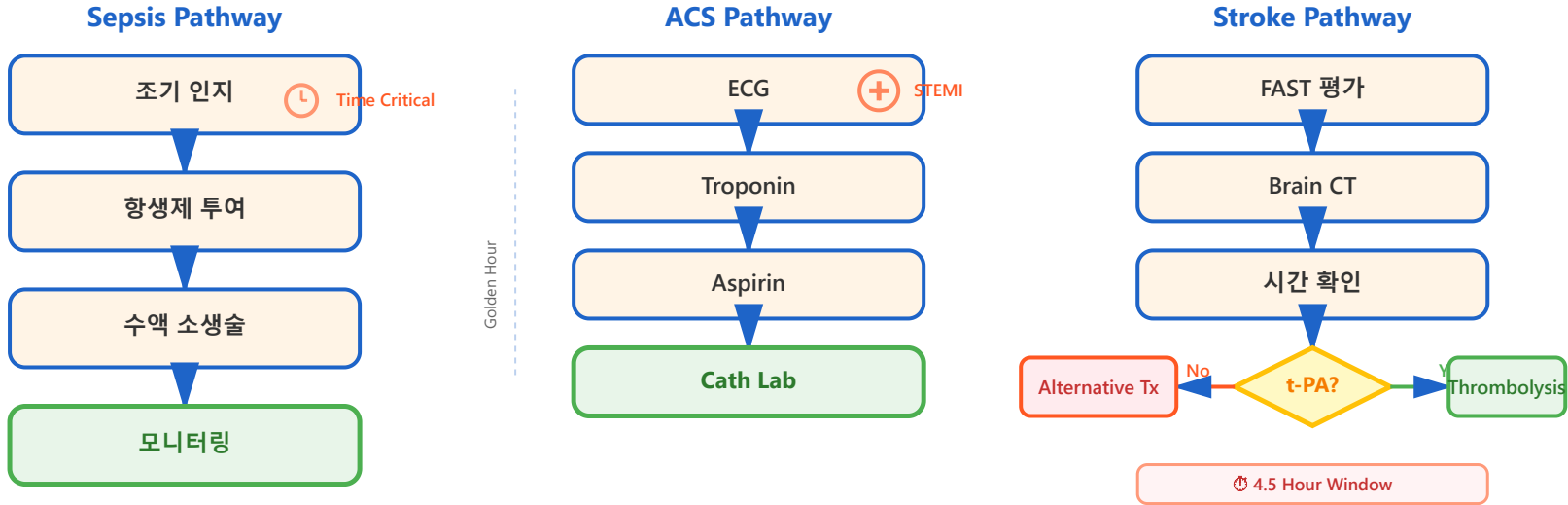
### Initial Assessment

---

- 활력징후
- 초기 평가
- 긴급도 분류

# Clinical Pathway Automation

## Automated Clinical Pathways



## 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

---

- 재입원을
- 합병증 발생
- 환자 만족도
- 치료 효과

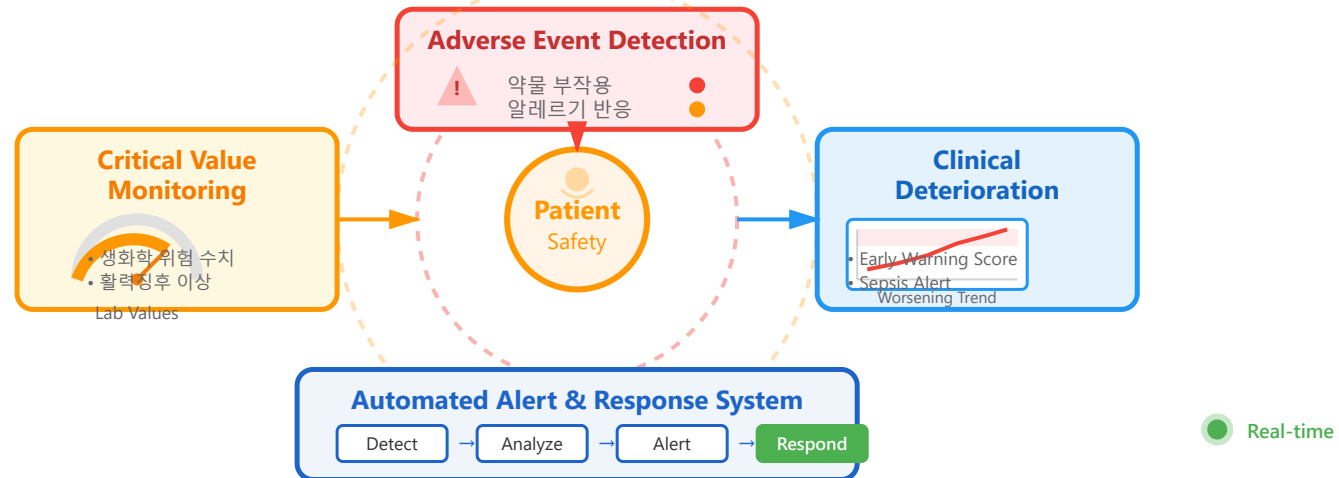
### Compliance Metrics

---

- 가이드라인 준수
- 문서화 완성도
- 안전 점검
- 인증 기준

# Safety Monitoring Systems

## Multi-Layer Patient Safety Monitoring



### Adverse Event Detection

- 약물 부작용 감지
- 알레르기 반응
- 상호작용 경고
- 보고 시스템

### Critical Value Monitoring

- 생화학 위험 수치
- 활력징후 이상
- 영상 응급 소견
- 즉시 알림

### Clinical Deterioration

- Early Warning Score
- Sepsis Alert
- RRT Criteria
- Rapid Response

## Agent Evaluation Metrics

### Performance

---

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1-Score

### Efficiency

---

- Response Time
- Throughput
- Resource Usage
- Latency

### Reliability

---

- Uptime
- Error Rate
- Recovery Time
- Fault Tolerance

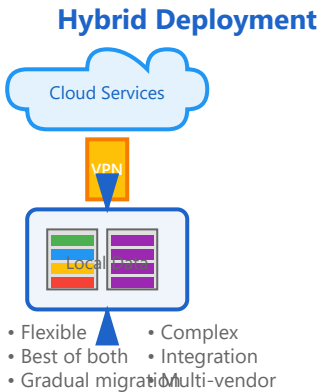
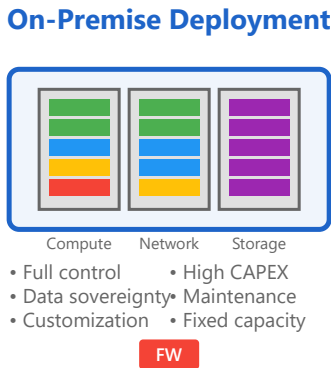
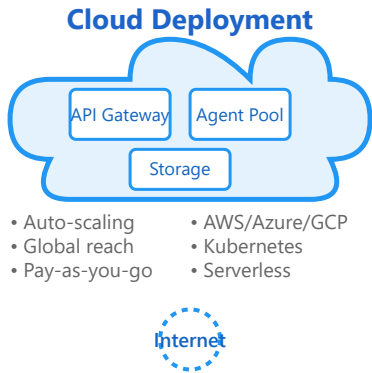
### Safety

---

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

# Deployment Architectures

## Medical AI Agent Deployment Options



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

### Cloud

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

### On-Premise

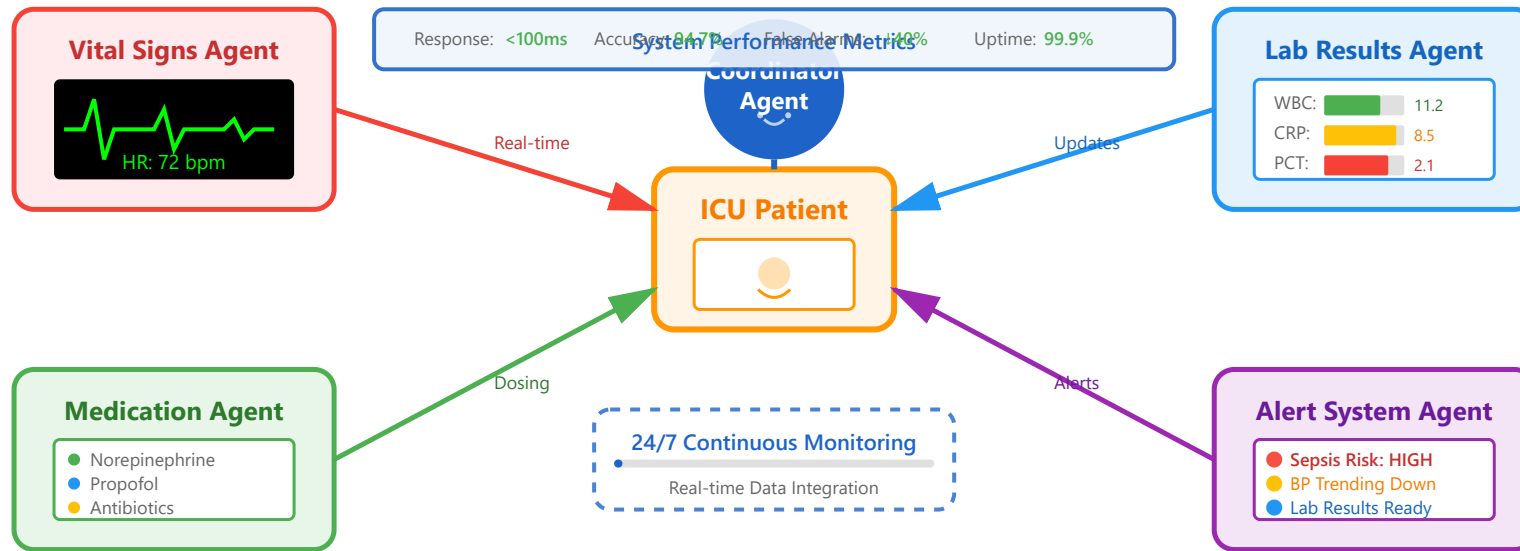
- ✓ 데이터 완전 통제
- ✓ 보안 강화
- ✓ 커스터마이징
- ✓ 규제 준수
- X 높은 초기 비용
- X 유지보수 부담
- X 확장 제약
- X 인프라 관리

### Hybrid

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

powersimmani@gmail.com