

[별첨 5]

CUDA 기반 FDK 병렬처리 모듈



이수열(seq@etri.re.kr)
의료영상연구실





목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

· 기술의 개요

□ 기술 개발의 배경

❖ 콘빔 CT 장비의 활용도 증가

- 1970년 초에 등장한 CT는 인체 내부를 볼 수 있는 유용한 도구가 되었음
- 최근에는 평판디텍터를 사용한 콘빔 형태의 CT가 병원 및 치과병원에서 널리 사용되고 있음
- 또한, 산업용 비파괴 검사 등에서도 콘빔 CT의 사용이 늘고 있음

❖ 현행 콘빔 CT 장비의 문제점

- 고해상도 평판디텍터를 사용하기 때문에 처리할 영상데이터가 많음
- CPU 상에서 3D 영상화에 적지 않은 시간이 소요됨

❖ 신속/저렴한 3D 영상화 기법의 필요성

- 신속한 3D 영상화는 환자의 대기시간 및 재촬영 대기시간을 획기적으로 줄임
- 비싼 병렬처리 프로세스가 아닌 저렴한 고속처리 프로세스가 필요함

기술의 개요

기술 개요

- ❖ 콘빔 CT 장비로 촬영한 투영영상을 이용하여 3차원 단층영상 생성
 - FDK(Feldkamp-Davis-Kress) 알고리즘 기반 3D 영상화
 - 투영영상 필터링 기능
 - 투영영상 역투영 기능
- ❖ GPU를 사용하여 FDK 알고리즘 고속 병렬처리
 - CUDA 기반 GPU 병렬처리 프로그래밍
 - 투영영상(960x961, 321장, 2-byte) → 3D 단층영상 (512³, 2-byte): 3초 이내





. 기술이전 내용 및 범위

▣ 기술이전 내용 및 범위

❖ 기술이전 내용

- 투영영상 데이터 고속 업로드 모듈
 - pinned 메모리 기반 고속 CPU→GPU 데이터 전송 모듈
- 투영영상 고속 필터링 모듈
 - Ram-Lak, Shepp-Logan, Cosine, Hamming, Hann 필터 함수를 기반으로 투영영상을 고속 FFT/inverse-FFT 처리하는 CUDA 병렬처리 모듈
- 투영영상 고속 역투영 모듈
 - 필터링된 투영영상을 콘빔 CT의 geometry에 맞추어 고속 back-projection하는 CUDA 병렬처리 모듈
- 재구성 영상 뷰어 모듈
 - FDK 재구성된 영상을 확인하기 위하여 디스플레이에 axial, saggital, coronal 단면으로 보여주는 뷰어 모듈

. 기술이전 내용 및 범위

▣ 기술이전 내용 및 범위

❖ 기술이전 범위

- Q-mark 자료 (요구사항정의서, 시험절차 및 결과서)
- CUDA 기반 FDK 병렬처리 SW 모듈 소스 코드
 - 투영영상 고속 업로드 모듈
 - 투영영상 고속 필터링 모듈
 - 투영영상 고속 역투영 모듈
 - FDK 재구성 영상 뷰어 모듈
 - 파라미터 설정 파일
 - 투영영상 목록 설정 파일
- 콘빔 CT용 FDK 재구성 기법 설명 자료
- 콘빔 CT용 FDK 재구성 기법 적용 자료
- CUDA 병렬처리 기법 설명 자료

기술미전 내용 및 범위

기술 개발 현황

기술개발 단계

- 시작품 테스트 완료 단계 (TRL 5단계)

개발 SW 구동 모습



<CUDA 기반 FDK 병렬처리 모듈구동 모습 >

· 경쟁기술과 비교

□ 기술비교

❖ 기존 기술

- FDK 알고리즘 특성
 - 콘빔 CT의 3D 재구성을 위하여 일반적으로 사용되는 알고리즘임
 - 단순하지만, 매우 방대한 반복계산이라서 시간이 많이 소요됨 (CPU 기반의 경우)
 - 투영 영상의 수가 적을 때에는 영상 노이즈가 많아짐
 - 투영 영상의 수가 많을 때에는 화질이 좋은 편임

- 반복 재구성 기술 종류 및 특성
 - ART(algebraic reconstruction technique), EM(expectation Maximization), CS(compressive sensing) 기법 등이 있음
 - 적은 투영영상으로도 양질의 3D 영상화 가능함
 - 반복 계산이라서 시간이 아주 많이 소요됨

❖ 본 기술

- FDK 알고리즘을 사용함
- CUDA 병렬처리 기법을 사용하여 GPU 고속처리가 가능함
- 필터함수를 사용자가 선택할 수 있고, 개발자만의 신규 필터를 구성하기 용이함

. 기술의 사업성

▣ CUDA 기반 FDK 병렬처리 모듈

❖ 예상 응용 제품 및 서비스

- mini C-arm 에 탑재
 - 콘빔 CT 기능을 구비한 mini C-arm에 본 FDK 처리 모듈을 탑재하여 고속 3D 영상화 가능
 - 적은 비용으로 인체 말단부의 단층 촬영에 활용 가능
- 산업용 콘빔 CT에 활용
 - 전자부품/기판, 자동차 부품 등 결함 분석에 사용
 - 고속/고해상도 3D 영상화로 부품 결함 정밀 분석 가능
- 공항/항만 수하물 3D 검사에 활용
 - 수하물에 포함된 위험물 단층 검사에 사용
 - 수하물에 포함된 약물/밀수품 검사에 활용 가능

· 기술의 사업성

□ CUDA 기반 FDK 병렬처리 모듈

❖ 사업성

- 서비스 제공자 측면 (병원)
 - 이동성이 좋은 mini C-arm 장비에 단층 촬영 기능이 탑재되어 신속한 진단이 가능해지고, 이에 따라 의료 서비스의 질 향상
 - 저렴한 C-arm 장비에 단층 촬영 기능을 탑재하여 병원의 장비 구입 비용 절감
 - C-arm에 다목적 촬영기능이 탑재되어 장비 공간 절약 가능
- 제품 제공자 측면 (기업)
 - 콘빔 CT 병렬처리 기술 확보로 제품군 확대 가능
 - 기존과 차별화된 C-arm 제품으로 시장 활성화

. 기술의 사업성

□ CUDA 기반 FDK 병렬처리 모듈

❖ 기술이전 업체 조건

- 제품화 소요시간
 - mini C-arm (콘빔 CT 기능 탑재): 1년 내외
- 인력 및 필요장비
 - 인력 : C-arm 개발자, CUDA 프로그래머 필요
 - 장비 : PC, GPU, Visual Studio 2010 이상, CUDA 툴킷 5.0 이상

❖ 사업화시 제약 조건 및 극복방안

- 법률적 규제
 - 식약청 인허가 대상 (콘빔 CT 장비)
- 기술적 제약
 - 콘빔 CT 장비에 이전된 FDK 병렬처리 모듈을 적용하기 위해서는 임상 촬영 테스트를 통하여 촬영 조건 최적화 필요함
 - 또한, 촬영 부위별 FDK용 필터 최적화가 필요함

· 국내외 시장 동향

▣ 제품 동향

- ❖ 기존에는 CPU 처리에 기반하여 FDK 3D 영상화가 수행되었음
- ❖ GPU 병렬처리는 Direct-X 기반으로 개발이 시작되었음
 - DirectX는 그래픽 처리를 위한 프로그래밍 기법임
 - 그래픽스에 대한 이해 없이는 FDK 병렬처리 구현이 용이하지 않음
 - 국내는 2007년 전후로 DirectX 기반 FDK 병렬처리 구현이 시작되었음
- ❖ CUDA 기반 GPU 병렬처리 기법은 2007년에 시작되었음
 - Nvidia사의 GPU를 위하여 개발되었음
 - 현재 general-purpose GPU (GPGPU) 병렬처리의 우월적 지위를 차지함
 - 현재 CT 영상화의 고속화를 위하여 활발하게 사용되고 있음

. 국내외 시장 동향

□ 시장동향

- ❖ C-arm 시장은 2018년 20억불로 예측 (연평균 3.2%대 성장)
- ❖ mini C-arm 시장을 전체 C-arm 시장의 절반으로 가정하면, 그 시장은 2018년 약 10억불로 전망됨

[표] 세계 C-arm 시장 규모 (2012~2017) (단위: 억불), 출처: BCC 2014

구분	2012	2013	2018	CAGR
시장규모	16.59	17.16	20.06	3.2%

감사합니다.



www.etri.re.kr