# 기업간통합 MXL 메시지의 기록과 색인을 위한 저장방식

지도교수 송 하 주

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함

2006년 2월


부경대학교 산업대학원

컴 퓨 터 공 학 과

홍 경 수

이 논문을 홍경수의 공학 석사

학위논문으로 인준함

2006년 2월

주 심 공학박사 조 우 현 

위 원 공학박사 권 오 흠 

위 원 공학박사 송 하 주 

# 목 차


1. 서론 ····· 1

1.1 XML 메시지의 저장과 검색 ····· 1

1.2 관련연구 ····· 6

2. B2B XML 메시지를 위한 저장 구조 ····· 8

2.1 메시시 저장을 위한 데이터 구조 ····· 8

2.2 저장방식1 : 메시지 타입별 테이블 사용 방식 ····· 12

2.3 저장방식2 : 단일 테이블 방식 ····· 15

2.4 저장방식3 : 색인필드 테이블 방식 ····· 17

3. 성능평가 ····· 20

3.1 실험 설정 ····· 21

3.2 각 방식의 장단점 및 특징 ····· 23

3.3 실험 결과 ····· 24

4. 결론 ····· 36

참고문헌

# 표 목 차

Table 2-1 ..... 9

# 그 림 목 차

그림. 1 ····· 2

그림. 2 ····· 4

그림. 3 ····· 11

그림. 4 ····· 14

그림. 5 ····· 17

그림. 6 ····· 20

그림. 7 ····· 25

그림. 8 ····· 27

그림. 9 ····· 30

그림. 10 ····· 32

그림. 11 ····· 34

그림. 12 ····· 35

그림. 13 ····· 36

# 1. 서론

## 1.1 XML 메시지의 저장과 검색

기업간협업(B2B collaboration)을 위한 소프트웨어 기술은 인터넷이 등장하기 이전부터 EDI(electronic data interchange)와 같은 방식으로 사용되었다. 그러나 이러한 기술은 복잡하고 비용이 많이 들어 일부 기업에서나 사용할 수 있었다. 인터넷의 등장으로 저렴한 비용으로 광대역의 통신이 가능해지고 XML 메시지(이하 메시지로 표기)를 사용함으로써 협업을 위한 응용프로그램을 과거보다 쉽게 개발할 수 있게 되었다[1,2]. 이와 같은 기술은 기업간통합(business-to-business integration; B2Bi)으로 불리며 웹서비스(web-services) 또는 ebXML과 같은 표준화된 기술이 점차 적용되어 가고 있다.

기업간통합 서버(B2Bi server)는 기업의 내부 시스템으로부터 추출된 데이터를 바탕으로 메시지를 작성하고 그것을 인터넷을 통해 거래 상대방의 B2Bi 서버로 전달하거나(송신 메시지), 반대로 상대방으로부터 전송 받은 메시지(수신 메시지)에서 필요한 데이터를 추출하여 내부 시스템에 반영한다. 송수신 되는 메시지는 주문서, 송장,

출하요청 등과 같은 비즈니스 상의 중요한 문서에 해당되므로 추후 검증이 필요한 경우를 대비하여 메시지 원본을 저장한다. 저장된 메시지들은 또한 시스템의 동작상황을 감시하거나 성능을 높이기 위한 통계정보를 제공할 수도 있다(그림1 참조). 따라서 B2Bi 서버는 내부적으로 메시지를 기록하고 추후 관리자에 의해 검색할 수 있는 메시지 저장장치가 필요하다. 다음은 이러한 메시지 저장장치의 특징에 대해 설명한다.

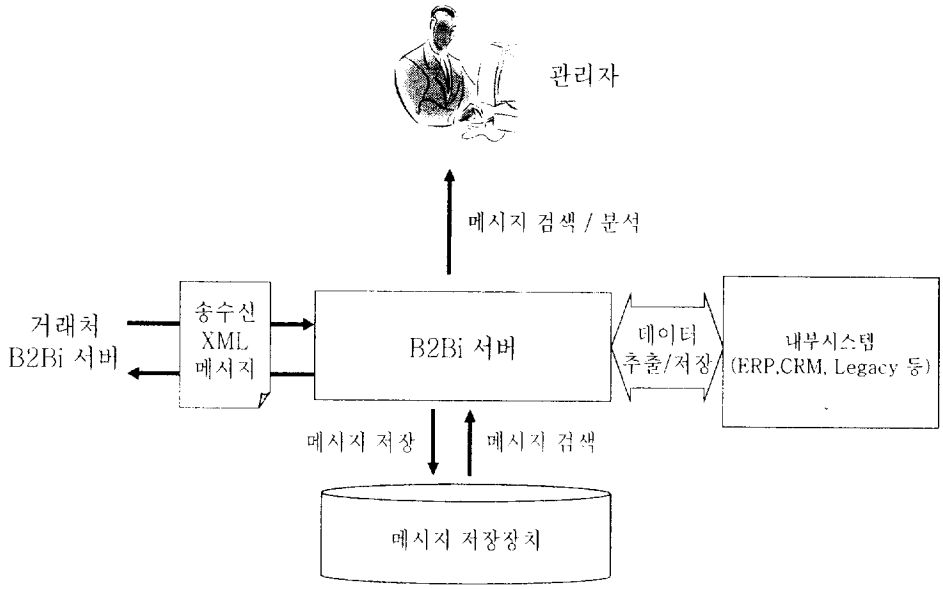



그림 1 XML 메시지의 저장과 검색

첫째, 메시지 저장장치는 단순한 XML 검색 기능만을 제공하면 된다. B2Bi XML 메시지의 경우에는 미리 정의된 종류의 메시지만을

사용하여 송수신을 한다. XQL과 같은 일반적인 질의문을 사용하여 임의의 XML 데이터에 대한 다양한 조건식을 사용하여 검색하는 일은 거의 없다. 또한 텍스트검색(text retrieval)에서처럼 특정 키워드를 이용하여 검색하는 일도 거의 없다. 다만 각각의 메시지 마다 특정 위치의 태그(tag) 또는 속성(attribute) 값을 사용하여 검색하는 것이 일반적이다. 이러한 태그 또는 속성을 '색인필드(index field)'라 하고 그 위치는 메시지 타입별로 XPath를 사용하여 미리 등록된다. 그림 2은 '주문서(Order)' 타입에 해당하는 메시지의 예를 보인 것이고 타원으로 표시된 부분이 주문서 메시지 타입에서 색인필드에 해당하는 값들이다. 색인필드의 값은 메시지가 송수신될 때 메시지 내에서 추출 및 저장되었다가 추후 검색에 사용된다.

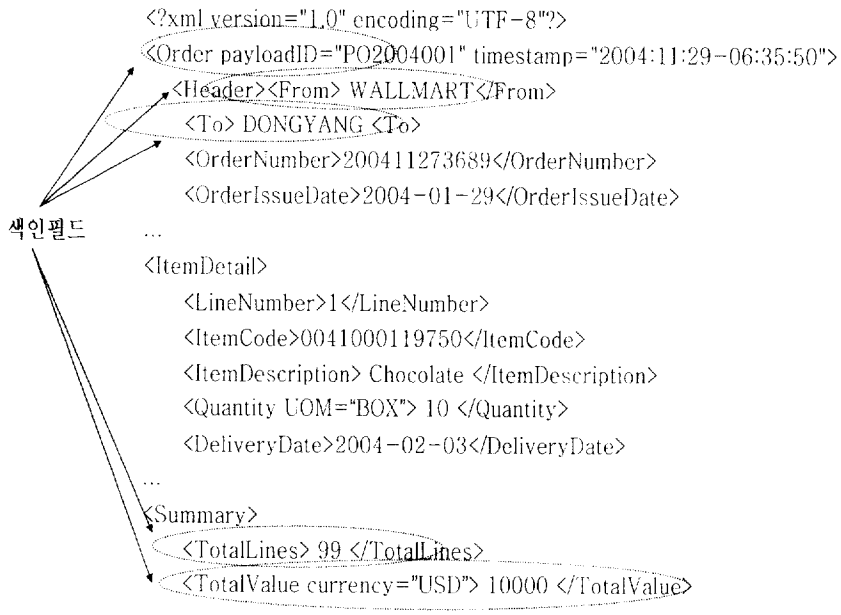



그림 2 XML 메시지의 예

둘째, 저장장치를 통해 저장되는 메시지 원문은 갱신되지 않는다. 메시지는 기존 거래방식에서의 문서와 같은 역할을 수행하는 것이므로 추후 갱신이 될 필요가 없다. 셋째, 메시지를 고속으로 기록할 수 있어야 한다. 상거래를 나타내는 메시지의 송수신이 일어날 때 기록되는 것이므로 트랜잭션이 매우 빈번하게 일어나는 상황에서도 잘 동작할 수 있어야 한다. 넷째, 메시지 저장을 위해 사용될 데이터베이스는 내부시스템에서 사용하는 데이터베이스 시스템을 그대로 사용하는 경우가 많다. 따라서 현재 널리 사용되고 있는

관계형데이터베이스 시스템(relational database management system)를 사용하게 될 가능성이 높다.

이와 같은 특징들은 XML 전용데이터베이스 또는 관계형데이터베이스 시스템에서 제공하는 XML 데이터 타입을 이용하여 메시지 저장시스템을 구현할 필요가 없거나 불가능함을 의미한다. 이러한 시스템들은 셋째 특징과 네째 특징으로 인해 사용할 수가 없는 경우가 많다. 또 첫째 또는 둘째 특징으로 인해 굳이 사용할 필요가 없다. 따라서 B2Bi 서버는 관계형데이터베이스를 사용하여 메시지 저장시스템을 구현하는 것이 일반적이라 할 수 있다. 이에 본 논문에서는 관계형데이터베이스를 기반으로 메시지 저장시스템을 구현하기 위한 저장 구조를 제안하고자 한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 이어지는 1.2절에서는 XML 메시지의 저장과 관련한 기존 연구에 대해 간략히 살펴본다. 2장에서는 제안하는 저장기법에 대해 설명한다. 3장에서는 합성데이터를 이용하여 제안된 방식들에 대한 성능을 평가한다. 그리고 4장에서 결론을 맺는다.

## 1.2 관련연구

XML 데이터의 저장과 검색 기술은 최근 수년 동안 활발한 연구가 진행되고 있는 분야이다.연구 방향은 크게 (1) XML 데이터 전용 데이터베이스시스템에 대한 연구와 (2) 관계형데이터베이스시스템 또는 객체관계데이터베이스시스템(object-relational database management system; ORDBMS)를 확장하여 XML 데이터를 지원하려는 연구[3]로 구분할 수 있다. (1)의 경우에는 XML 데이터를 효과적으로 다루기 위해 개발된 XML 전용 데이터베이스 시스템(Tamino[4], Nimble[5], POET[6], TIMBER[7] 등)을 개발하려는 연구이고 (2)의 경우는 기존의 (객체) 관계형 데이터베이스 시스템에 XML 데이터를 효과적으로 지원하기 위한 타입이나 도구를 추가한 방식인데[8,9,10] 관계형데이터베이스가 이미 널리 보급되었고 그 안정성이 입증된 상황이기 때문에 (1) 방식보다는 (2) 방식이 더 실용적인 방식으로 평가되고 있다[11].

[8,12,13]는 텍스트 파일, 관계형데이터베이스, 객체지향데이터베이스 등을 이용하여 XML 데이터를 저장 및 검색하기 위한 다양한

저장구조를 제안하고 그 성능을 비교 평가 하였다. [13]의 실험결과에 따르면 관계형데이터베이스와 DTD를 함께 사용하는 것이 저장공간과 성능측면에서 범용적으로는 가장 좋은 성능을 나타내고 DTD내에 사이클(cycle)을 사용한 질의검색에는 객체지향데이터베이스를 사용하는 방식이 우수하다. 그리고 XML 데이터에 대한 갱신이 드문 경우에는 텍스트 파일을 이용하여 XML 데이터를 저장하고 데이터베이스를 인덱스 구조로 사용하는 방식도 객체지향데이터베이스를 사용하는 것과 유사한 성능을 제공한다.

그러나 이러한 XML 저장시스템에 대한 연구들은 모두 XML 데이터를 저장시스템에 기록하고 일반적인 질의어를 사용하여 검색하는 경우에 그 실행성능을 높이기 위한 연구들이다. 따라서 일반적인 XML에 대한 저장시스템으로는 적합하나 B2Bi 서버를 위한 메시지 저장장치로 사용하기에는 불필요한 기능이 많고 도입비용 측면에도 채택하기 어려운 경우가 흔히 발생한다. 그리고 XML 저장시스템은 B2Bi 서버와 같이 데이터 삽입이 매우 빈번하게 일어나는 환경에서 요구되는 충분한 삽입성능을 제공하지 못할 수 있다.

# 2. B2B XML 메시지를 위한 저장 구조

## 2.1 메시지 저장을 위한 데이터 구조

본 논문에서는 메시지 원문은 파일시스템에 저장하고 색인필드를 포함한 메시지 관련 정보는 관계형데이터베이스에 저장하는 방식을 사용한다. 메시지 원문에 대해서는 갱신이 일어나지 않고 원문의 임의의 위치에 대해 XPath를 사용하여 검색하는 기능은 필요 없기 때문에 파일 시스템에 저장하는 것이 유리하다. 또 파일 시스템을 사용하면 XML관련 응용프로그램을 연동하기에도 편리하다.

그림3은 데이터베이스에 저장되어야 할 데이터의 구조를 확장개체관계모델(extended entity-relationship model)로 나타낸 것이다. 그림에서 MSG_TYPE은 B2Bi 시스템에서 사용되는 메시지 타입과 관련된 메타정보를 저장하는 개체이다. 메시지 타입별로 등록되는 정보는 다음과 같다.

- name: 메시지 타입의 이름
- 메시지 타입 식별을 위한 조건

- rootTag: 루트 태그의 이름
- url: XML document type URL
- constraint1, constraint2, constraint3: XPath를 사용한 조건식

- callback: 해당 메시지의 수신시 적용될 처리루틴
- 색인필드별 정보
  - name: 색인필드의 이름
  - path: XPath로 표현된 XML 메시지 내에서 해당 색인필드의 위치
  - datatype: 색인필드의 데이터 타입

하나의 메시지 타입에 대해 여러 개의 색인필드가 존재할 수 있으므로 색인필드에 관련된 정보는 INDEX_FIELD라는 별개의 개체를 사용한다. XML_MESSAGE 개체는 모든 메시지들에 대해 공통적으로 사용되는 공통 메시지 필드를 유지한다. 여기에는 다음과 같은 정보가 포함된다.

- msgId: 메시지 식별자 (모든 메시지에 대해 유일, 송수신시 생성)

- umsgId: 메시지 내에서 추출된 메시지 식별자(동일 거래처에 대해서는 유일)
- archi_time: 송수신 시각
- sender/receiver: 메시지 송/수신자
- loginId: 메시지 송수신시 로그인한 사용자의 아이디
- filepath: 파일시스템상에 저장된 메시지 원문의 위치(file path)
- bound: 송신일 경우 true, 수신일 경우 false

이중에서 umsgid, sender, receiver 등은 저장되는 XML 메시지로부터 XPath를 사용하여 추출되는 색인필드이고 나머지는 메시지 송수신 환경으로부터 전달받는 값들이다. XML_MESSAGE 개체의 하위 개체로 표시된 ORDER, INVOICE, INV_REPORT 등이 실제 메시지에서 추출된 인덱스 필드의 값을 저장하기 위한 개체이다. 따라서 이들 개체들은 고정된 것이 아니며 B2Bi 서버에서 사용하는 메시지 타입이 변경되면 생성/삭제 될 수 있다. XML_MESSAGE 개체와 이들 개체들간에 상속관계를 사용한 것은 다음과 같이 두 가지 방식의 검색이 모두 가능해야 하기 때문이다.

- 메시지 타입에 상관없이 msgid, timestamp, sender, receiver 등에 대한 조건만으로 메시지들을 검색하는 경우
- 메시지 타입과 색인필드를 함께 사용하여 메시지를 검색하는 경우

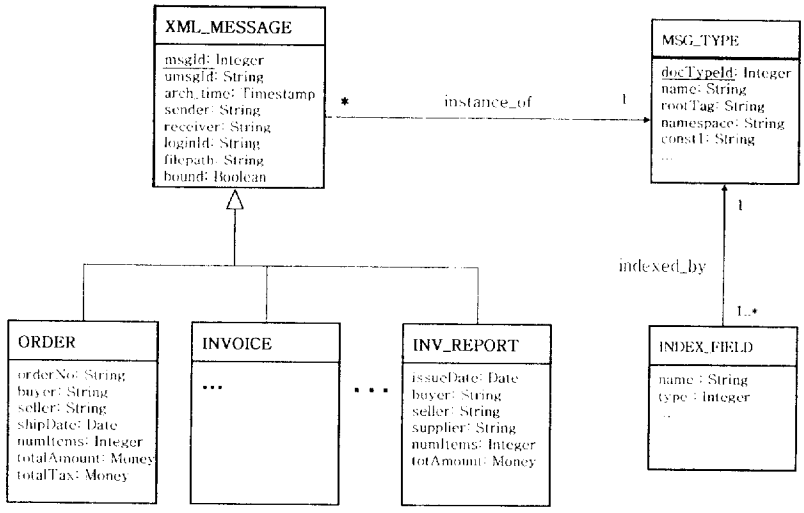



그림 3 확장 개체-관계 모델로 표현된 메시지 저장 구조

그림3의 저장구조 모델링에서 MSG_TYPE과 INDEX_FIELD 개체집합은 관계형데이터베이스의 테이블로 변환하고 참조키(foreign key)를 사용하여 상호 참조관계를 표현할 수가 있다. 그러나 XML_MESSAGE 개체와 Order, Invoice 등의 메시지 타입별 상속관계는 관계형데이터베이스를 이용해서 나타낼 수 없다. 이에 본

논문에서는 세가지 방식의 저장구조를 제시하고 B2Bi 서버에 사용되는 관계데이터베이스 시스템의 특성에 따라 선택해서 사용할 것을 제안한다. 이어지는 장에서는 세가지 방식을 차례로 설명한다.

## 2.2 저장방식1(storage scheme1): 메시지 타입별 테이블 사용 방식

그림4는 저장방식1을 보인 것이다. 이 방식은 메시지 타입별로 데이터베이스의 테이블을 하나씩 대응시킨다. MSG_TYPE 테이블과 INDEX_FIELD 테이블은 그림3의 MSG_TYPE 개체집합과 INDEX_FIELD 개체집합에 각각 해당한다. INDEX_FIELD의 레코드는 외래키(foreign key)인 msgTypeId 컬럼을 통해 MSG_TYPE 레코드와 연결된다.

메시지 타입이 새로 추가될 때마다 MSG_TYPE 테이블에 해당 메시지 타입에 대한 정보를 포함하는 새로운 레코드가 추가된다. 또한 메시지 타입의 이름에 해당하는 테이블이 생성되고 해당 타입의 색인필드에 대응되는 컬럼들이 테이블내에 생성된다.

XML_MSG 테이블은 그림3의 XML_MESSAGE에 대응하는 테이블로 저장되는 모든 메시지에 대해 공통적으로 추출되는 정보를 기록한다. 따라서 하나의 메시지를 기록하기 위해서는 XML_MSG 테이블과 해당되는 타입의 테이블에 각각 레코드가 삽입된다. 타입에 상관없이 저장된 메시지를 검색하는 경우에는 XML_MSG 테이블만 검색한다. 메시지 타입을 포함한 검색시에는 해당되는 타입의 테이블만을 사용하거나 msgId 필드를 이용하여 두 테이블을 조인하여 검색한다. 다음은 주어진 검색 조건에 해당하는 메시지를 찾기 위한 SQL문을 나타낸 것이다.

- 검색 조건:

  송신된 주문서(Order) 메시지들 중에서 주문 총액이 1000$ 이상인 것의 수신자와 메시지 송신시각을 찾아라

- 대응되는 SQL문:

```
SELECT receiver, archi_time
FROM XML_MSG JOIN ORDER ON msgId
```

예1: 저장구조1 방식에서 메시지 검색의 예

이 방식은 메시지 타입의 추가 또는 삭제가 일어나는 경우 대응되는

테이블이 새로 생성되거나 삭제된다. 마찬가지로 메시지 타입내의 색인필드가 추가(삭제 또는 재명명(rename))되는 경우 해당되는 테이블의 컬럼이 추가(삭제 또는 재명명)되어야 한다. 따라서 이 방식은 스키마 진화(schema evolution)가 잘 지원되는 데이터베이스에서는 문제가 없지만 그렇지 않은 경우에는 색인필드의 추가(삭제 또는 재명명)이 불가능할 수도 있는 방식이다.

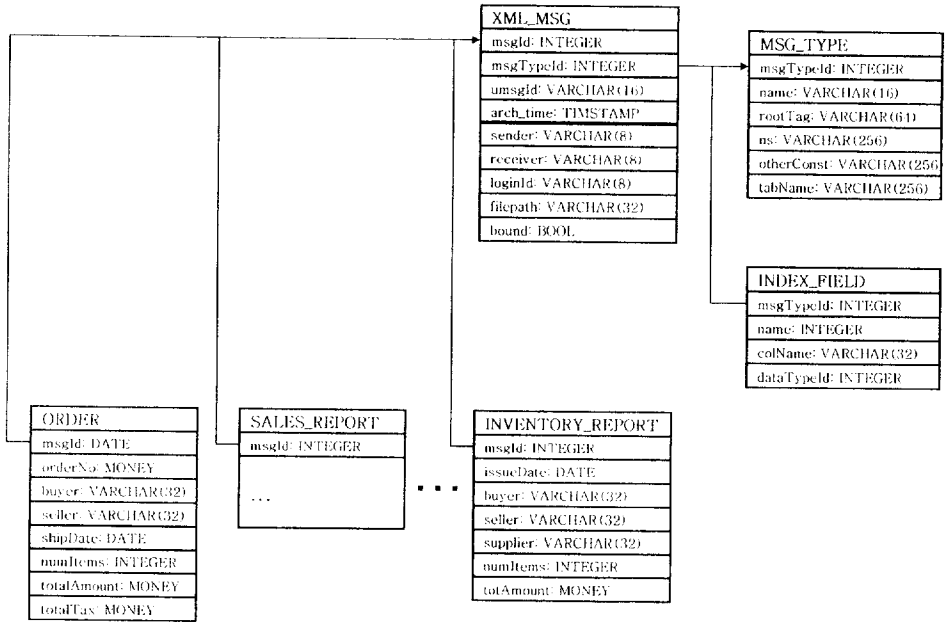



그림 4 저장구조1: 메시지 타입별로 테이블을 사용

## 2.3 저장방식2(storage scheme2): 단일 테이블 방식

두번째 방식은 타입에 상관없이 모든 색인필드를 하나의 테이블(XML_MSG)에 저장하는 방식이다. 따라서 XML_MSG 테이블은 모든 메시지 타입에서 사용되는 색인필드에 대응하는 컬럼을 유지해야 한다. 반면 실제 메시지가 기록될 때는 해당 메시지 타입에 속한 색인필드에 대응하는 컬럼들만이 사용될 것이다. 그러므로 공통 색인필드에 해당하는 컬럼을 제외한 모든 컬럼들은 Nullable로 정의된다. 이것은 XML_MSG 테이블의 레코드들에 대해 상당수의 컬럼이 널값만을 가지게 될 것임을 의미한다. 이 방식은 메시지 하나에 대해 정확히 하나의 레코드만이 사용된다. 예제1에서 사용된 검색을 위해서는 다음과 같은 SQL문을 사용할 수 있다.

```
SELECT receiver, arch_time
FROM XML_MSG JOIN MSGTYPE ON msgTypeId
WHERE bound = TRUE
AND MSG_TYPE.name =  'ORDER'
```

AND totAmount >= 1000

수행성능을 높이기 위해 MSG_TYPE 정보와 INDEX_FIELD 정보는 B2Bi 서버에 캐싱(caching)하는 보통이다. 따라서 만일 'ORDER' 메시지 타입의 msgTypeId가 1이라 할 때 위의 SQL문은 다음과 같이 단순화할 수 있다.

SELECT receiver, arch_time

FROM XML_MSG

WHERE bound = TRUE

AND XML_MSG.msgTypeId = 1

AND totAmount >= 1000

두번째 저장 방식 또한 첫번째 방식과 마찬가지로 메시지 타입이나 색인필드의 추가, 삭제,재명명을 위해서는 데이터베이스의 스키마를 변경해야 한다. 따라서 B2Bi 서버가 사용하는 관계형데이터베이스가

해당되는 기능을 제공하는 경우에만 사용할 수가 있다.

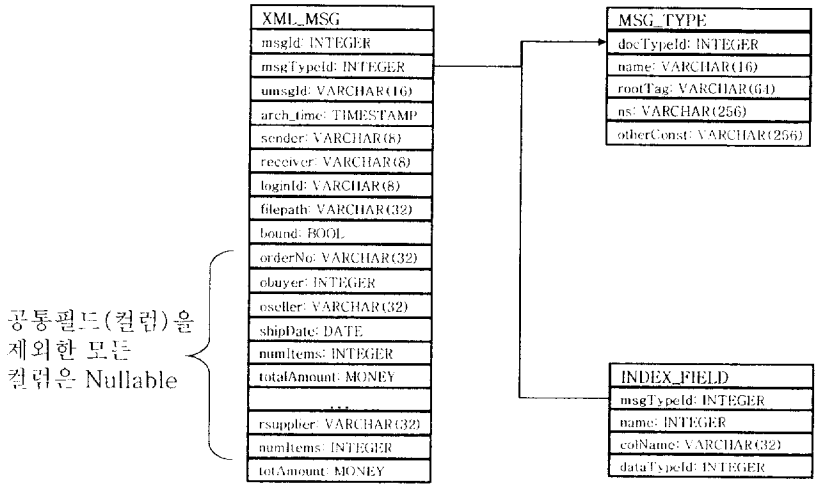



그림 5 저장구조2: 단일 테이블 저장 방식

## 2.4 저장방식3(storage scheme3): 색인필드 테이블 방식

세번째 방식은 메시지별 색인 필드의 값을 하나의 테이블에 저장하는 방식이다. XML 메시지에 대해 공통필드는 XML_MSG 테이블에 기록되고 메시지 타입별 색인필드는 INDEX_FIELD_VAL 테이블에 저장된다. 단, 각각의 색인필드 값별로 하나의 레코드가 사용된다. 만약 Order 메시지 타입에 7개의 색인필드가 있었다면 최대 7개의 레코드가 INDEX_FIELD_VAL 테이블에 저장된다. 제안된 세가지 방식 중에서 메시지 하나당 사용되는 레코드의 개수 측면에서는 가장 많은

레코드를 사용하게 될 것이다.

INDEX_FIELD_VAL 테이블의 msgId 컬럼을 통해 관련된 XML_MSG 레코드를 찾을 수 있고 filedId 컬럼을 통해 대응하는 색인필드에 대한 정보를 검색할 수 있다. 메시지 타입 및 색인필드 정보를 캐쉬한 것으로 가정하고 ORDER 메시지 타입의 msgTypeId =1, totAmount 색인필드의 fieldTypeId = 8 일때, 예제1의 검색을 위해서는 다음과 같은 SQL문을 사용할 수 있다.

```
SELECT sender, arch_time
FROM XML_MSG JOIN INDEX_FIELD_VAL ON msgId
WHERE bound = TRUE
AND INDEX_FIELD_VAL.msgTypeId = 1
AND INDEX_FIELD_VAL.fieldTypeId = 8
AND INDEX_FIELD_VAL.valMoney >= 1000
```

INDEX_FIELD_VAL 테이블의 각 컬럼은 데이터베이스에서 지원하는

기본 데이터타입 (primitive data type)에 해당한다. 여러 개의 컬럼이 정의되었더라도 실제 사용될 때는 색인필드의 타입에 대응하는 컬럼만 값이 할당되고 나머지 컬럼은 사용되지 않을 것이므로 모든 컬럼은 Nullable로 정의되어야 한다. INDEX_FIELD_VAL의 레코들은 사용되는 컬럼을 제외한 모든 컬럼이 널값을 갖게 된다.

이 방식은 가장 단순한 구조의 저장 방법이다. 메시지 타입이 추가 또는 삭제 되더라도 데이터베이스의 스키마에는 아무런 영향을 미치지 않는다. 따라서 데이터베이스에서 스키마 변경 기능을 지원하지 않더라도 사용할 수 있는 방법이다. 반면 INDEX_FIELD_VAL의 레코드는 하나의 하나의 컬럼만이 사용되고 나머지는 모두 NULL 값을 갖게 되므로 저장공간이 낭비된다. 또한 valVarChar의 경우에는 미리 정의된 크기 이상의 크기를 갖는 색인필드를 사용하기 어렵다.

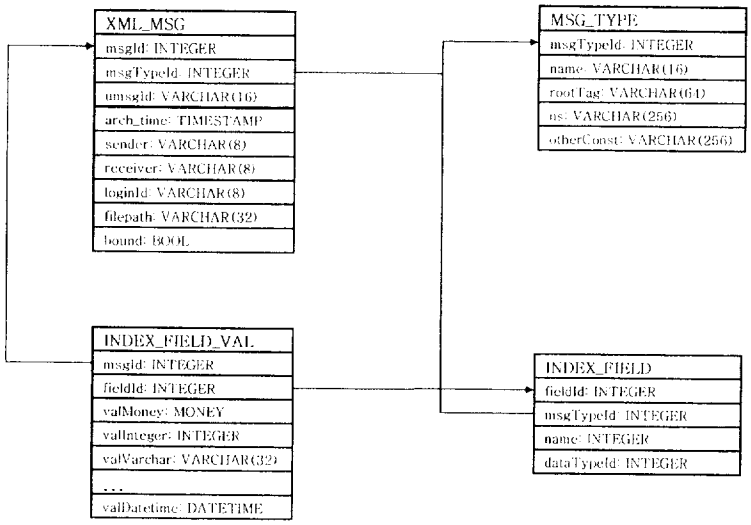



그림 6 저장구조3: 색인필드값 테이블을 사용하는 방식

# 3. 성능평가

이 장에서는 제안된 세가지 저장방식들을 실험을 통해 성능과 특성을 비교한다. 성능 비교는 백만($10^6$) 개의 메시지를 사용했을 때, 저장공간의 사용량, 삽입성능, 검색성능의 세가지 측면에서 수행하였다. 메시지의 공통필드와 색인필드는 모두 합성된 데이터 값을 사용하였다. 저장공간의 사용량은 각 저장방식에 따라 저장을 하였을 때, 실제 레코드들이 차지하고 있는 공간의 크기와 인덱스가 차지하는 공간을 측정하였다. 삽입성능의 경우에는 백만개의 메시지를 순차적으로 모두 기록하는데 소요된 시간을 측정하였다. 검색성능은 콜드버퍼(cold

buffer) 상태에서 다음과 같은 세가지 질의를 처리하는 데 소요된 시간을 각각 측정하였다.

- 질의1(Q1): 전체 메시지의 1%($10^4$)에 해당하는 메시지들에 대해 주어진 메시지식별자(msgId)에 대응하는 메시지를 검색하고 공통필드 값을 출력
- 질의2(Q2): 주어진 sender와 umsgId를 갖는 메시지를 검색하되 공통필드의 값을 출력
- 질의3(Q3): 지정된 메시지 타입에 속하고 해당 타입의 지정된 색인필드 값을 갖는 메시지를 검색하되 공통필드만을 출력

## 3.1 실험 설정

본 실험을 위해 클라이언트와 서버 컴퓨터를 각각 1대씩 사용하였으며 이들은 사양은 다음과 같다.

- 하드웨어(서버) – CPU: Intel Pentium 4 2.6GHz, RAM: 1GB, HDD: 80GB 15,000 RPM
- 하드웨어(클라이언트) – CPU: Intel Pentium 4 2.6GHz,

RAM: 1GB

- 운영체제: Microsoft Windows 2000 Server
- 데이터베이스 시스템: Microsoft SQL Server 2000, 1GB 메모리중 512MB만 사용하도록 설정

실제 B2Bi 서버가 사용되는 환경은 다양한 메시지 타입과 색인필드가 사용될 수 있으므로 메시지 타입의 개수, 메시지당 색인필드의 개수를 중심으로 성능을 평가하였다. 메시지 타입의 종류는 4종, 16종, 64종으로 구분하여 실험한다. 메시지의 개수는 백만개로 고정되어 있으므로 타입이 늘어나면 하나의 타입에 속하는 메시지의 개수는 줄어들게 된다. 공통 메시지 필드는 msgId 컬럼을 포함하여 8개로 하였다. 메시지당 색인필드의 수는 2개, 4개, 8개로 실험하였는데 색인필드의 개수가 늘면 메시지 자체의 크기는 증가하게 된다. 각 필드는 정수형(INTEGER) 또는 문자열형(VARCHAR(16))만을 사용했다. 따라서 Scheme3에서 INDEX_FIELD_VAL 테이블의 컬럼은 valInt와, valVarChar만 사용하였다.

## 3.2 각방식의 장단점 및 특징

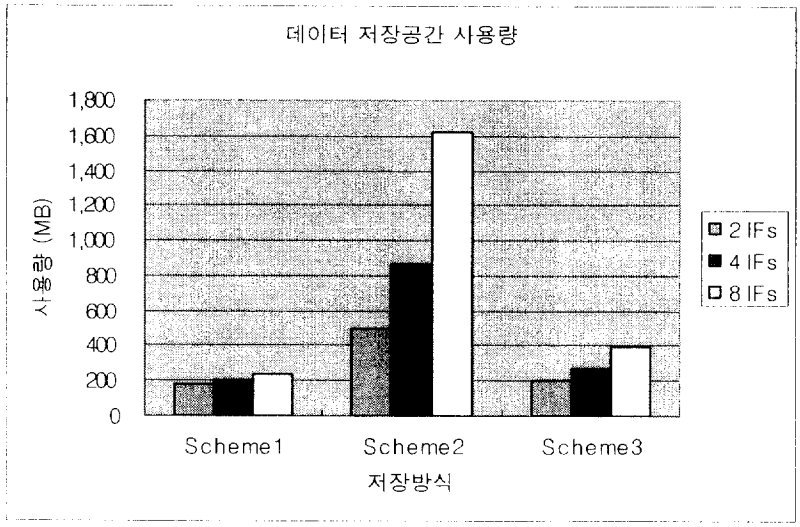
저장구조 Ⅰ의 유리한 질의 패턴은 message 테이블 또는 하위 테이블의 색인필드만을 사용해서 해당되는 테이블만을 검색할 때 유리하고 ODBMS에서 자연스럽게 구현할수 있는 특징이 있으며 문제점으로는 색인필드의 추가 삭제가 기반 RDBMS에 의존적이라는 것이다. 검색방식으로는 모든 색인필드가 DB 컬럼에 대응된다. 저장구조 Ⅱ의 유리한 질의 패턴은 message 테이블과 하위 테이블의 색인필드를 동시에 사용하여 질의할 때 유리하다. 기능적 필요사항으로는 데이터가 존재하는 테이블에 대한 컬럼의 추가/삭제가 가능해야한다. 문제점으로는 널 컬럼의 비율이 높고 색인필드의 추가 삭제가 기반 RDBMS에 의존적이다. 검색방식으로는 모든 색인필드가 DB컬럼에 대응된다. 저장구조 Ⅲ의 유리한 질의 패턴은 각각의 메시지 타입의 색인필드가 null인 경우가 많을 때 유리하며 문제점으로는 가변 길이의 색인필드 값에 대해 융통성 있게 대응하기 힘들고 널 컬럼의 비율이 높다. 검색방식으로는 공통 색인필드 이외에는 컬럼에 대응되지 않고 필드ID를 사용한다.

## 3.3 실험 결과

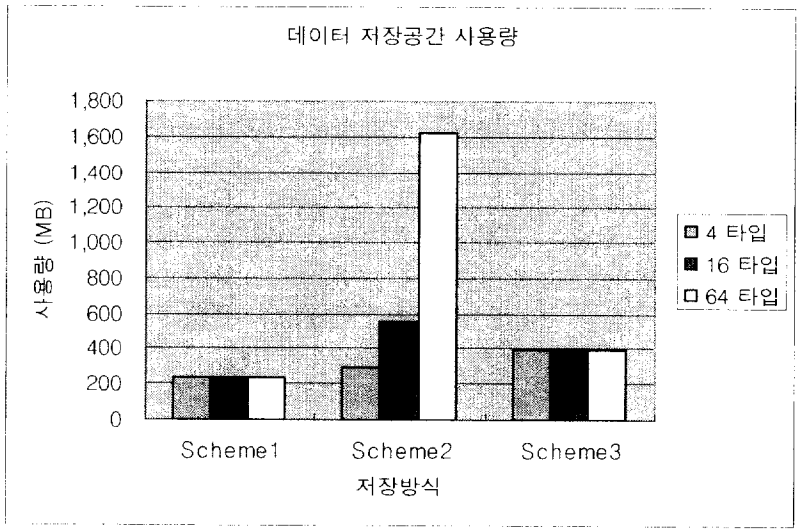
그림7는 모든 메시지를 저장하는데 소요된 저장공간 사용량을 비교한 것이다. Scheme1, Scheme2, Scheme3는 각각 저장방식1, 저장방식2, 저장방식3을 의미한다. 그림7-(a)는 타입당 색인필드가 2개, 4개, 8개로 늘어남에 따라 저장공간의 사용량을 보인 것이고 그림7-(b)는 8개의 색인필드를 사용하되 메시지 타입의 수가 4개, 16개, 64개로 증가함에 따른 저장공간의 사용량을 보인 것이다.

그림7-(a)에서 보여주듯이 타입당 색인필드의 개수가 증가할수록 모든 메시지 하나당 저장되는 데이터의 양이 증가하므로 모든 방식에서 저장공간의 사용량이 늘어나게 된다. Scheme1과 Scheme2의 경우에는 레코드의 크기가 늘어나는 것이고 Scheme3의 경우에는 INDEX_FIELD_VALUE 테이블의 레코드 개수가 늘어나는 것으로 볼 수 있다. 특히 Scheme2의 경우에는 실제 메시지 타입과 관련 없는 색인필드 또한 NULL 값으로 모두 저장되어야 하기 때문에 레코드의 크기가 다른 방식에 비해 급속히 늘어나게 된다. 동일한 이유로 Scheme2는 그림7-(b)에서 보듯이 메시지 타입이 증가하면 다른

방식에 비해 훨씬 많은 저장공간을 소모하게 된다. Scheme1과 Scheme3는 메시지 타입이 증가하더라도 저장공간의 사용량에는 변화가 거의 없는데 그것은 두 방식 모두 저장되는 레코드의 크기에는 변화가 없고 저장되는 테이블만이 바뀌거나(Scheme1) msgTypeId만 변경되기(Scheme3) 때문이다. 어느 경우에서나 Scheme1이 가장 적은 저장공간을 사용하는데 그것은 색인필드를 여러 개의 레코드로 나누어 저장하는 Scheme3보다 적은 개수의 레코드만을 사용하게 되기 때문인 것으로 볼 수 있다.




(a) 타입당 색인필드 개수에 따른 저장공간 사용량

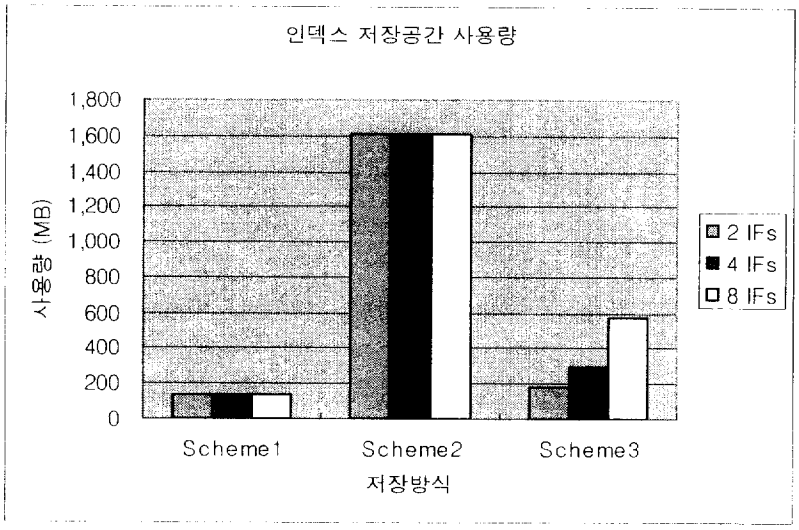



(b) 메시지 타입의 개수에 따른 저장공간 사용량

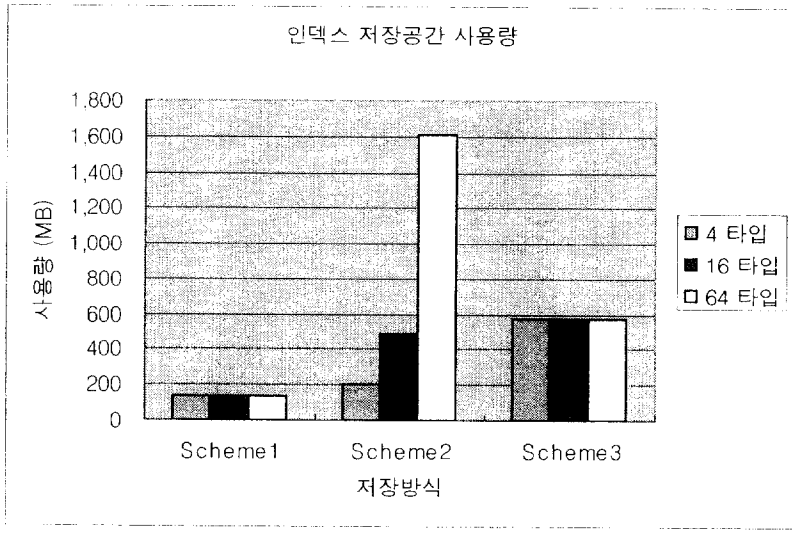
그림7 데이터 레코드 저장공간 사용량

그림8은 각각의 메시지 타입별로 2개의 색인필드에 대해 인덱스를 생성하였을 때, 인덱스 저장공간의 크기를 비교한 것이다. 어느 경우나 대체적으로 Scheme2가 가장 많은 인덱스 저장공간을 소비한다. Scheme2를 제외하고는 인덱스 저장공간의 크기 또한 대체적으로 데이터 레코드 저장공간과 일치하는 경향을 보인다. 이것은 색인필드의 개수를 늘리더라도 추가된 색인필드에 대해서는 인덱스를 사용하지 않으므로 Scheme2의 경우에는 인덱스 저장공간이 늘지 않기 때문인데 Scheme1도 동일한 이유로 색인필드의 개수에는 영향을 받지 않았다.

반면 메시지 타입의 개수가 늘어나는 경우, Scheme1은 전체 레코드가 여러 개의 테이블에 분산되어 저장되므로 인덱스 객체의 수는 늘지만 개개의 인덱스 크기는 줄게 되어 전반적인 저장공간의 사용량은 큰 변화가 없다. 그러나 Scheme2의 경우에는 인덱스 객체의 수는 늘되 각각의 인덱스에 저장되는 레코드의 수는 변함이 없으므로 인덱스 저장공간이 메시지 타입의 수에 비례하여 늘어나게 된다.




(a) 타입당 색인필드 개수에 따른 인덱스 저장공간 사용량



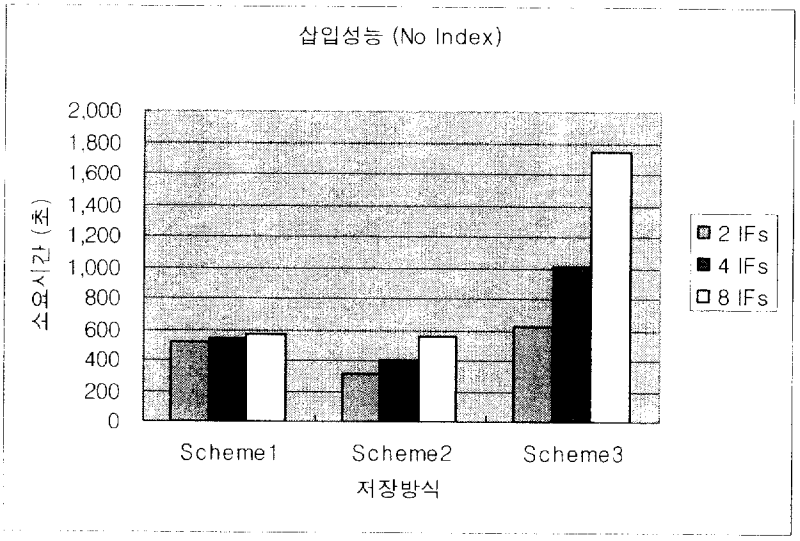

(b) 메시지 타입의 개수에 따른 인덱스 저장공간 사용량

그림8 인덱스 저장공간 사용량

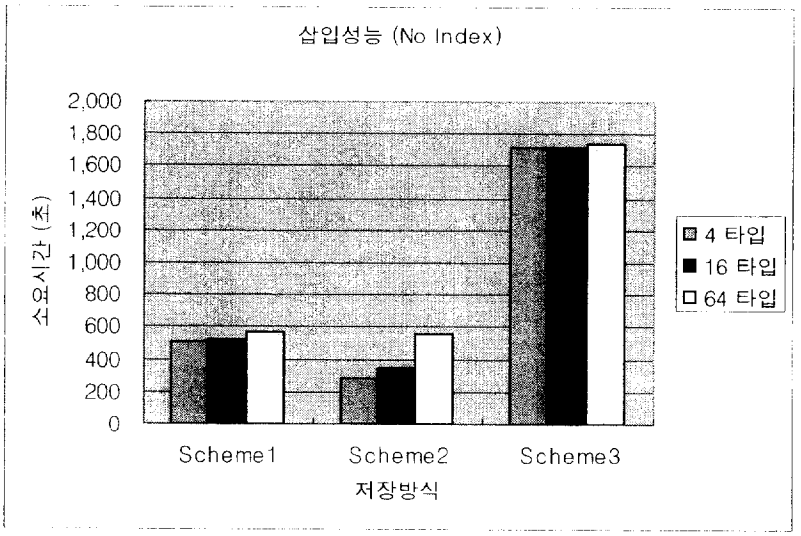
그림9는 모든 색인필드에 대해 인덱스를 전혀 사용하지 않고 모든 메시지를 삽입하였을 때 각 방식에 따른 삽입성능을 비교한 것이다. 인덱스를 전혀 사용하지 않은 경우에는 모든 경우에 대해 Scheme2가 가장 우수한 삽입 성능을 나타내었다. 이것은 Scheme2에서는 타입별 색인필드의 개수나 타입의 개수에 상관없이 항상 하나의 레코드만을 삽입하기 때문으로 볼 수 있다. 메시지 타입당 색인필드의 개수가 증가하거나 메시지 타입의 수가 늘어나면 Scheme2는 레코드의 크기가 늘어나므로 대체적으로 삽입에 소요되는 시간이 증가하게 된다.

반면 Scheme3의 경우에는 타입별 색인필드의 개수가 증가하면 메시지 하나당 삽입해야 하는 색인필드값 레코드의 개수도 증가하기 때문에 삽입 성능이 급격하게 떨어지게 됨을 알 수 있다(그림9-(a)). 이러한 성능저하는 색인필드값 레코드를 삽입할 때 마다 외래키에 대응하는 XML_MSG 테이블의 레코드가 존재하는지를 데이터베이스 시스템 내부적으로 매번 확인해야 하기 때문에 더욱 악화되는 것으로 파악할 수 있다.

반면 메시지 타입이 늘어나더라도 Scheme3는 삽입 성능에 큰 변화가 없는데(그림9-(b) 참조) 그것은 타입이 늘어나도 삽입되는 레코드의 msgTypeId 필드 값만이 달라질 뿐이며 레코드의 크기에는 변화가 없기 때문이다.




(a) 색인필드의 개수에 따른 삽입성능 비교

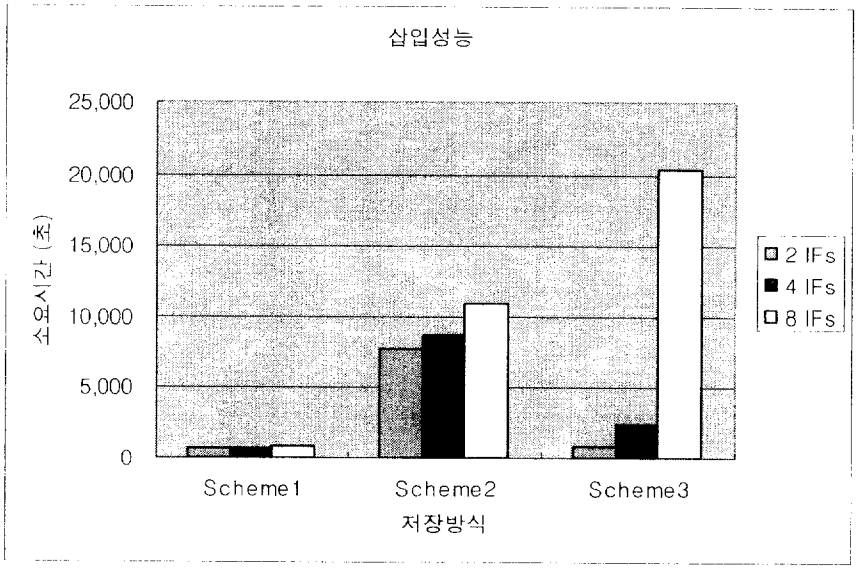



(b) 메시지 타입의 개수에 따른 성능비교

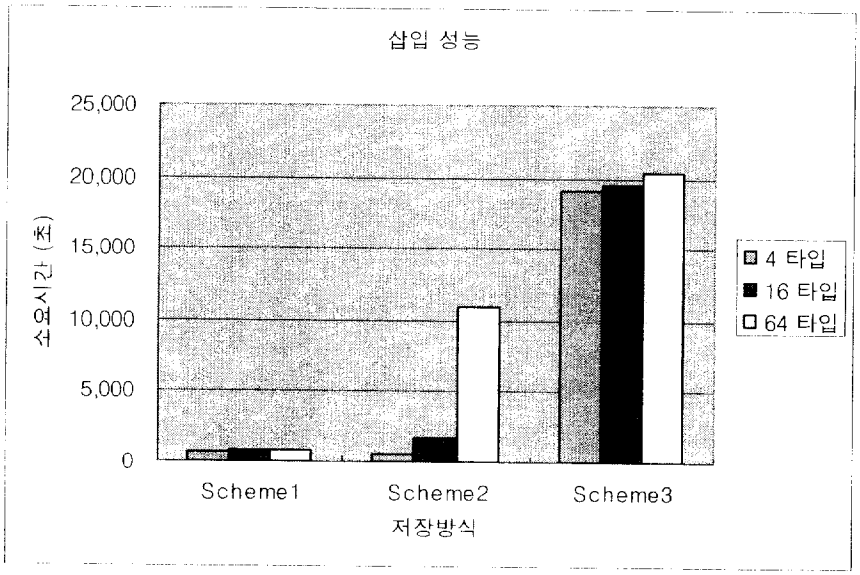
그림9 레코드의 삽입성능 비교(인덱스를 사용하지 않은 경우)

그림10은 색인필드에 인덱스를 사용한 경우에 대해 삽입 성능을 비교한 것이다. 인덱스는 각 메시지 타입별로 2개의 색인필드에 대해서만 사용하였다. Scheme1은 타입당 색인필드가 늘거나 타입의 수가 늘어도 삽입성능에는 큰 영향을 받지 않고 다른 방식에 비해 성능 또한 가장 우수하다. 이것은 색인필드의 개수가 늘더라도 그것이 인덱스를 사용하는 색인필드가 아니면 크게 영향을 주지 않기 때문이다. 메시지 타입이 늘어나는 경우에도 사용하는 인덱스의 개수가 늘어날 뿐이며 레코드 하나를 삽입할 때 동시에 변경해야 하는 인덱스의 개수는 늘지 않기 때문인 것으로 판단된다. Scheme2의 경우에는 인덱스와 관련 없는 색인 필드의 개수가 늘더라도 영향을 거의 받지 않으나 타입이 늘어나면 사용하는 인덱스의 개수가 늘면서 인덱스 필드들이 늘어나기 때문에 삽입성능이 떨어지게 된다. Scheme3은 색인필드 테이블의 컬럼 개수(데이터 타입의 수)만큼 인덱스를 사용하게 된다. 즉, 데이터 타입별로 인덱스가 하나씩 존재하므로 색인필드의 개수를 늘린 만큼 인덱스의 갱신이 필요하다 따라서 필드의 개수가 많아질수록 삽입성능이 떨어지게 된다(그림10-(a)). 반면

타입의 개수가 늘더라도 필드의 개수에 변화가 없으면 인덱스 갱신 회수가 늘지 않으므로 타입의 개수에는 크게 영향을 받지 않게 된다(그림10-(b) 참조).




(a) 색인필드의 개수에 따른 삽입성능 비교




(b) 메시지 타입의 개수에 따른 삽입성능 비교

그림10 레코드의 삽입성능 비교(인덱스를 사용한 경우)

그림11은 64개 타입을 사용하여 모든 메시지를 저장한 다음 Q1질의를 수행한 결과인데 Scheme1, Scheme3, Scheme2 순의 검색 성능을 보인다. msgId를 이용한 검색은 XML_MSG 테이블의 주키(primary key)로 정의된 msgId에 대해 클러스터 인덱스를 사용하게 된다. 따라서 XML_MSG 테이블의 레코드 크기가 작을수록 인덱스의 단말 페이지에 많은 수의 레코드가 포함되고 인덱스 트리의 높이가 낮아져서 우수한 검색성능을 보이게 된다. 동일한 이유로 메시지 타입 개수의

변화에 대한 검색성능 또한 그림11과 유사한 결과를 나타내므로 결과 그래프는 생략하였다.

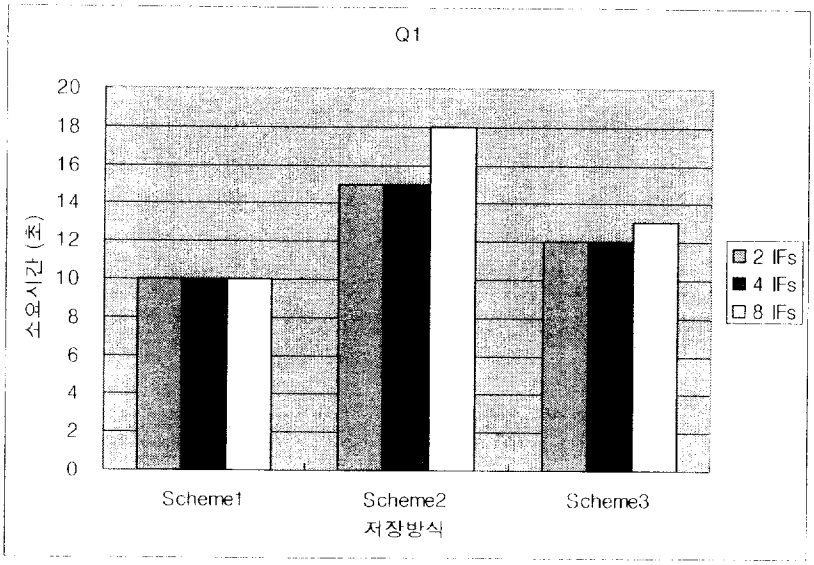



그림11 메시지식별자(msgId)에 대한 검색 성능 비교

그림 12는 저장된 메시지들에 대해 Q2질의를 수행한 성능을 비교한 결과이다. Q2 질의는 그 특성상 XML_MSG 테이블을 스캔(scan)하게 되므로 콜드 버퍼(cold buffer)의 경우에는 XML_MSG 테이블의 크기에 좌우된다. Scheme1 과 Scheme3의 경우 XML_MSG의 크기는 150MB 정도인 반면에 Scheme2는 440MB ~ 1,600MB(8개 색인필드의 경우)를 사용하므로 더 많은 시간을 소모한다. 더욱이 Q2

질의를 여러 번 수행하는 웜버퍼(warm buffer)의 경우, Scheme1과 Scheme3는 버퍼 캐쉬(cache)의 효과를 볼 수 있으나 Scheme2는 색인필드 2개를 사용한 경우 이외에는 캐쉬 효과가 미미하였다.

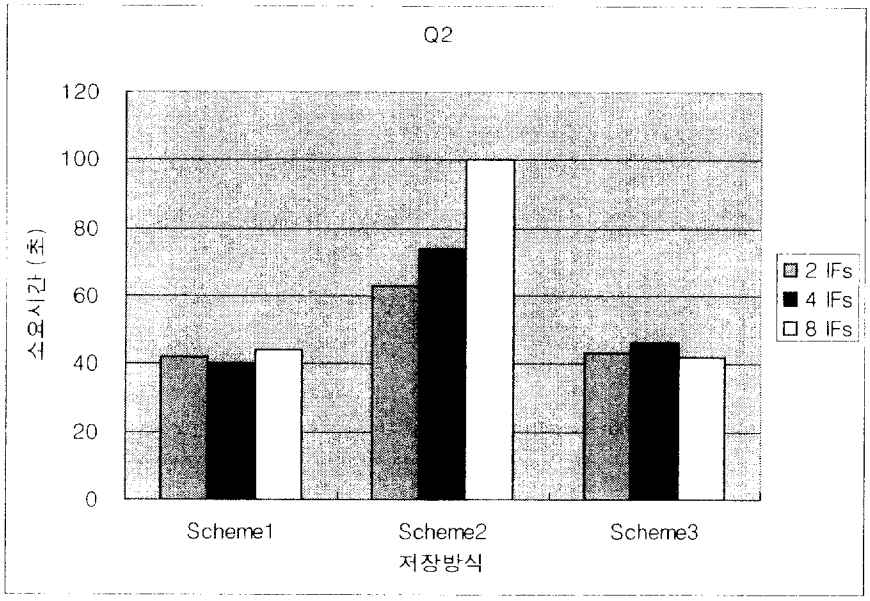



그림12 Q2 질의수행 성능 비교

그림13은 Q3질의에 대한 수행시간을 비교한 것이다. Scheme1의 경우에는 검색조건으로 사용된 두 개의 색인필드 모두에 대해 정의된 인덱스를 사용하여 질의를 처리하므로 1초 정도의 시간만을 소비하는 가장 좋은 성능을 나타내었다. Scheme2는 두 개의 색인필드 중 하나에 대해서 인덱스를 사용하고 그 검색결과에 대해 나머지

색인필드의 조건을 검사하는 방식으로 수행되므로 Scheme1에 비해서는 성능이 떨어진다. Scheme3의 경우에는 색인필드에 대한 AND 조건이 XML_MSG 테이블과 INDEX_FIELD_VAL 테이블에 대한 중첩질의(nested sub-query) 형식으로 동작해야 하므로 질의처리에 따른 오버헤드가 가장 크고 따라서 가장 많은 시간을 소모한다.

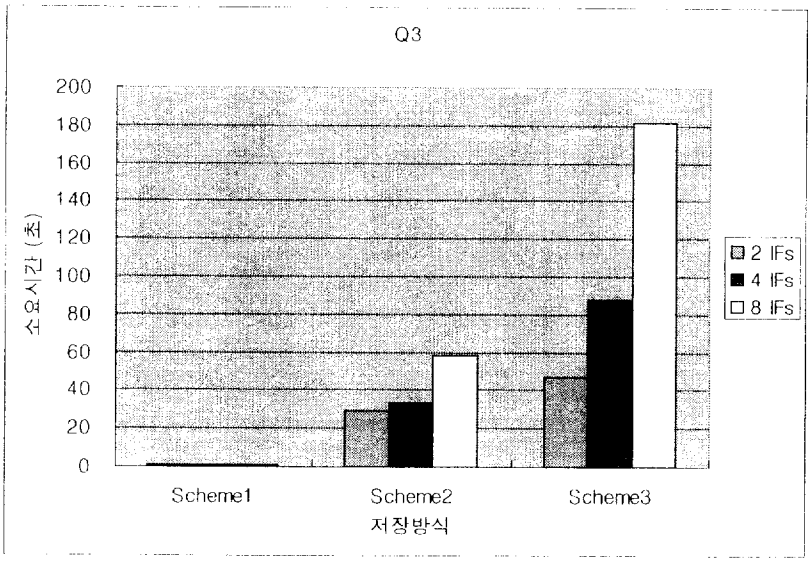



그림13 Q3 질의처리 성능비교

# 4. 결론

인터넷과 XML을 이용하여 기업간 또는 조직간의 컴퓨터 시스템을

상호 연동은 관련 기술의 표준화와 더불어 그 이용이 더욱 늘어날 전망이다. 본 논문에서는 XML 메시지 교환에 있어 반드시 필요한 기능인 메시지 기록 기능을 위한 저장구조를 설계하였다. 그리고 관계형데이터베이스를 사용하여 저장 구조를 구현할 수 있는 세가지 저장방식을 제안하고 실험을 통해 각 방식의 디스크 공간 사용량과 질의처리 성능을 비교해 보았다. 실험 결과 저장방식1이 대부분의 경우 가장 우수한 성능을 나타낸다.

실제 업무에서 저장구조를 어떤 방식으로 사용할 것인가는 성능 이외에도 데이터베이스 시스템이 제공하는 스키마 관련 기능에 따라 적절한 구조를 선택해야 할 것으로 판단된다. 추후에는 XML 메시지로부터 색인필드의 값을 추출하는 과정에서 다수의 XPath를 사용하는 경우 이를 효율적으로 수행할 수 있는 방안에 대한 연구를 진행할 예정이다.

# 참고문헌


[1] Christoph Bussler, "The Role of B2B Engines in B2B IntegrationArchitectures," SIGMOD Record, Vol. 31, No. 1, pp. 67-72, 2002

[2] Brahim Medjahed, et. al., "Business-to-business interactions: issues and enabling technologies," VLDB Journal, Vol. 12, No. 1, pp 59-85, 2003

[3] Philip J. Harding, Quanzhong Li and Bongki Moon, "XISS/R: XML Indexing and Storage System using RDBMS," Proc. of International Conference on Very Large Databases, pp. 1073-1076, 2003

[4] Harald Schoning, "Tamino - a DBMS Designed for XML," Proc. of International Conference on Data Engineering, pp. 149-154, 2002

[5] Denise Draper, Alon Y. Halevy and Deniel S. Weld, "The Nimble XML Data Integration System," Proc. of International

Conference on Data Engineering, pp. 155-160, 2001

[6] Andreas Renner, "XML Data and Object Database: The Perfect Couple?," Proc. of International Conference on Data Engineering, pp. 143-148, 2002

[7] H. V. Jagadish, et. al., "TIMBER: A native XML database," VLDB Journal, Vol. 11, No. 4, pp. 274-291, 2002

[8] Jayavel Shanmugasundaram, et. al., "Relational Databases for Querying XML Documents: Limitations and Opportunities," Proc. of International Conference on Very Large Databases, pp. 302-314, 1999

[9] Philip J. Harding, Quanzhong Li and Bongki Moon, "XISS/R: XML Indexing and Storage System using RDBMS," Proc. of International Conference on Very Large Databases, pp. 1073-1076, 2003

[10] Igor Tatarinov, et. al, "Storing and querying ordered XML using a relational database system", Proc. of ACM SIGMOD,

pp. 204-215, 2002

[11] Intellior Group, "XML Database Trends and Influences," http://www.intellor.com/, 2001

[12] Feng Tian, David J. DeWitt, Jianjun Chen, and Chun Zhang, "The Design and Performance Evaluation of Alternative XML Storage Strategies," ACM SIGMOD Record, Vol. 31, No. 1, pp. 5-10, 2002.

[13] Daniel Florescu and Donald Kossmann, "Storing and Querying XML Data using an RDBMS," Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, Vol. 22, No.3, pp. 27-34, 1999

# 感謝의 글

제가 이 자리까지 올 수 있도록 이끌어 주시고 보살펴주신 영원한 스승이시며 인생의 선배이신 송하주 교수님께 진심으로 감사의 인사를 드립니다. 송하주 교수님께서는 늘 참된 학자의 모습을 몸소 보여주시면서 옳은 학문의 길을 깨닫게 해주셨고, 제가 힘들어할 때마다 항상 옆에서 격려와 지원을 아끼지 않으셨습니다. 저의 지도교수님 외에 귀중한 시간을 내시어 부족한 논문을 석사 학위논문이 되도록 지도와 조언을 아끼지 않으신 조우현 교수님, 권오흠 교수님, 우종호 교수님, 정목동 교수님께도 한없는 감사를 드립니다.

석사과정을 밟으면서 만학의 학문적 성과와 더불어 인생에도 많은 도움이 될 수 있었던 경험과 즐거운 시간들은 따뜻한 학우들의 후원과 훌륭한 교수님들의 지도 하에 이루어진 귀중한 추억이 되었습니다.

회사 생활을 하면서 학문 활동을 할 수 있도록 시간적 배려와 경제적 지원을 베풀어주신 학산학원 임직원 여러분께 감사드립니다. 특히 학위 과정을 허락해주신 김진성 이사장님과 계속적인 관심과 애정을 아끼지 않으신 송복수 과장님께 커다란 고마움을 표합니다.

늦깍이 학생으로서 학업에 어설픈 점이 많았음에도 불구하고 동료로, 후배로 또는 선배로 인정해 주시고 동고동락하면서 학위 과정을 무사히 마칠수 있도록 물심양면으로 도와주신 랩실 선후배님들과 컴퓨터공학과 정현석님, 배홍기군, 정윤용군, 옥충기군께도 감사를 드립니다.

그리고 제가 대학원 공부에 전념할 수 있도록 언제나 사랑과 관심으로 많은 조언과 격려를 해주신 부모님과 어렵고 힘들 때마다 용기를

북돋아 주신 누님, 매형, 형님, 형수님께 무한한 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

철없던 시절부터 지금까지 살아온 날의 절반동안 한결같이 진심 어린 충고와 믿음으로 함께 해 주었고 앞으로 살아갈 모든 날에 평생지기로 남을 친구 재곤 에게도 고마움을 전합니다.

끝으로, 늘 변함없는 모습으로 때론 힘들고 지칠 때에도 믿음을 가지고 제 곁을 지켜주며 직업인으로서 학문인으로서 마음껏 펼칠 수 있도록 가장 든든한 후원자가 되어준 여자친구에게 사랑하는 마음을 전하여 이 논문을 드립니다.

2005 년 12 월 홍경수