

데이터 관리 프로세스 개선을 통한 데이터 품질 개선 사례 연구: (주) 코이드 사례

허희정*°, 김중우**

*주)코이드(koid), **한양대학교 경영대학 경영학부(교신저자)

A Case Study on Enhancing Data Quality Through Improvement of Data Management Process: koid Corp.

Huh, Hee Joung*°, Kim, Jong Woo**

*koid Corp., ** School of Business, Hanyang University (Corresponding Author)

E-mail : hhj0112@paran.com, kjw@hanyang.ac.kr

요 약

최근 기업의 각 업무가 정보화 되면서 부문별, 업무별 정보시스템의 데이터 간에 심각한 중복성과 불일치성의 문제가 대두되면서 데이터 품질관리에 관심이 집중되고 있다. 본 연구는 실제로 데이터 표준 관리와 데이터 요구사항 관리를 통해 데이터 품질 관리 프로세스를 개선한 사례를 제시함으로써 데이터 품질 향상을 위해 노력하는 타 기업들에게 도움을 주고자 하였다. 또한, 개선된 데이터 품질 관리 프로세스에 대한 다차원적인 평가로서 데이터 품질, 생산성, 고객만족도, 조직 및 문화의 측면에서 정성적이고 정량적인 지표를 통한 개선효과를 살펴보고 평가함으로써 제안된 프로세스에 의해 품질수준이 향상되었음을 검증하였고 평가 분석을 통한 시사점을 도출하였다.

1. 서론

최근 기업의 각 업무가 정보화되면서 부문별, 업무별 정보시스템의 데이터 간에 심각한 중복성과 불일치성의 문제가 대두되면서 데이터 품질관리에 관심이 집중되고 있다(DPC, 2006, 이춘열 외, 2004, Strong et al. 1997). 또한 인터넷이 발전됨에 따라 기관이나 기업 내부의 시스템 통합뿐만 아니라 외부 시스템과의 연계가 필요하게 되면서 연계 대상이 되는 외부 기관과 기업 간의 데이터 표준 및 데이터 일관성이 중요한 이슈가 되고 있다(Ballon and Tayi, 1999). 즉, 기업에서 운영하는 정보시스템의 범위가 확대되고 복잡도가 증가함에

따라 정확성, 일관성, 적시성 등과 같은 데이터 품질이 중요한 이슈가 되기 시작하면서 이제 데이터 품질관리는 정보시스템 운영 및 관리의 필수 불가결한 요구사항이 되고 있는 실정이다.

초기의 데이터 품질에 대한 연구들은 주로 데이터 값의 품질(정확성, 최신성, 포괄성 등)과 데이터 서비스의 품질(검색성, 편의성 등)과 같은 데이터의 현상적 품질에 대한 연구를 중심으로 진행되었다. 최근에는 기존의 데이터 값, 데이터 서비스, 데이터의 구조뿐만 아니라 데이터의 관리 프로세스 개념을 모두 포괄하는 통합적인 데이터 품질관리에 대한 연구로 발전하고 있다(김찬수 외 2004).

본 연구에서는 실제로 데이터 품질 관리 프로세스 개선을 통해 데이터 품질이 향상된 기업의 사례를 통하여 데이터 품질을 향상시키기 위해 노력하는 타 기업들에게 도움을 주고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 본문에서는 대상 사례 기업인 (주)코이드의 데이터 표준관리, 요구사항 관리 프로세스 개선에 대하여 살펴보고 그 성과를 살펴 보도록 한다. 3장에서는 결론을 제시한다.

2. 본문

2.1 사례 프로젝트의 소개

114 종합정보안내서비스 기업인 (주)코이드는 KT에서 2001년 114번호 안내 서비스를 분사하여 설립된 텔레마케팅 전문기업으로 기존의 전화안내사업의 DB와 기술력을 바탕으로 114 번호안내 사업을 비롯하여 콜센터, 텔레매틱스, 인터넷 포털 서비스 등 다양한 사업을 통해 연평균 25% 이상의 고속 성장을 해온 기업이다. 사례 시스템인 NDMS (National Directory Management System)는 KT 통합 고객정보시스템에서 일변동으로 제공받은 고객 DB를 용도에 맞게 정제한 후 NDAS(전화번호 안내 DB), TDB(Telematics Database) 등의 수요처로 일 변동 자료를 중앙에서 배포하는 DB 서버이다.

2.2 데이터 관리 프로세스 사례 분석

데이터 품질 향상의 주된 요소는 데이터 아키텍처가 품질을 결정하기 때문에 처음부터 정확한 아키텍처 확립에 주력해야 하고, 품질 관리의 대상인 산출물과 프로세스에 대해 명확한 관리를 해야 하며, 조직적인 측면에서 오류 예방과 품질 평가 그리고 개선활동을 수행해야 한다. 본 논문에서는 이 중 마스터 데이터베이스 관리에 필수적인 요소인 데이터 표준 관리와 데이터 품질 향상의 체계적인 프로세스 도입을 위한 요구사항 관리를 통한 데이터 품질관리 프로세스 개선 사례를 중심으로 연구를 진행하였다.

1) 데이터 표준 관리

데이터 표준 관리는 데이터에 대한 공통된 시각을 유지할 수 있도록 데이터 표준화 원칙 정의, 표준화 원칙에 따른 표준 정의, 표준 변경, 표준 적용 통제 등을 수행하는 관리 프로세스를 의미한다 (DPC, 2006). 여기서는 사례 데이터베이스의 데이터 표준화 항목 중에서 대표적으로 전화번호, 주소, 업종에 대한 표준화에 대해서만 살펴보도록 하겠다.

사례 데이터베이스에서 전화번호는 모든 고객 정보에 대한 키 값으로 번호에 대한 표준화를 통해 오류 없이 체계적으로 관리되어야 하는 항목이다. 표준화를 통해 원시 데이터에서 잘못 들어오는 구 지역번호 및 구 국번을 수정해 주며, 외형적인 오류(일물적 번호, 자릿수 오류 등)번호를 찾아서 정제해 준다.

원시 Data		전화번호 Parsing 결과		
전화번호		DDD	국번	번호
0042	0220 1114	042	220	1114
0412	0330 1004	041	330	1004
0052	2219 0507	052	219	0507
0502	0200 9017	0502	200	9017
0080	0790 2482	080	790	2482

[그림 1] 전화번호 표준화 결과 예

원시 주소		표준화 후 주소	
부산광역시 부산진구 부산동	503-15롯데백화점 5층활리수영목	부산-부산진-부산-503-15(롯데백화점5층활리수영목)	
충청북도 단양군 단양읍 삼진리	공간이파트 103동 901호	충북-단양-단양-삼진-523(공간이파트-103-901)	
부산광역시 사상구 모래동	728 제일빌딩 302호	부산-사상-모래-728-10(제일빌딩-302)	
충청남도 천안시 향동동	652일성3차능수아파트 307동 503호	충남-천안-향동-652(일성3차능수아파트-307-503)	
대구광역시 달서구 월성동	895-7 대구화물터미널 414호	대구-달서-월성-895-7(대구화물터미널-414)	
경상북도 구미시 월곡동	169 형곡주공4차아파트 405동 502호	경북-구미-월곡-169(형곡4차주공아파트-405-502)	

주소요소별 Parsing 결과									
건물유형	행정동코드	법정동코드	지번유형	주지번	부지번	건물코드	건물명	시작동	종료동
05	2623051000	2623010300	1	503	15	B00034197	롯데백화점		
02	4380025000	4380025027	1	955		B00068370	공간이파트	101	103
03	2653059100	2653010200	1	728	10	B00037971	제일빌딩		
02	4413057900	4413012300	1	652		B00181789	일성3차아파트	301	307
10	4713060500	4514013300	1	895	7	B00112826	대구화물터미널		
02	4719058200	4719010900	1	169	11	B00075101	형곡4차주공아파트	401	414

[그림 2] 주소 표준화 결과 예

주소 표준화는 고객이 혼용하여 사용하는 주소체계 및 건물 명칭을 하나의 기준으로 통일시켜 주는 개념이다. 주소 체계는 행정동/법정동을 별도로 표준화시키며, 건물 명칭은 건물명 표준화 지

침에 의해 관리된다. 주소 표준화의 기본 개념은 고객 주소 프로그램의 별도 변경 없이 기존 고객 주소 및 신규 입력 주소에 대하여 고객 주소를 분석하고 정비할 수 있도록 구성 요소 별로 자동적으로 세분화하는 작업이다. 파싱한 후 각 세분화된 자료를 숫자로 코드화 하는데 코드는 간결성, 식별성, 질서성, 친밀성, 공용성, 확장성 등을 갖추어야 한다.

업종은 인명을 제외한 상호인 경우에 반드시 입력해야 하는 필수항목으로 상세 업종에 대한 종류가 매우 많고 원시 데이터를 통해 들어오는 유사 업종에 대한 기준이 명확하지 않아 사례 데이터베이스에서는 업종코드를 표준화하여 사용한다. 업종 표준화는 고객이 다양하게 혼용하여 사용하는 업종체계를 동일 기관명을 기준으로 가장 많이 사용하는 업종코드(Most Frequency)로 통일 시켜주는 방법으로 처리한다. 업종코드는 대분류(2자리), 중분류(1자리), 소분류(1자리), 세분류(2자리)로 구성되는 6자리를 하나로 묶어서 관리한다.

원시 Data		표준화 후 업종	
업종코드	기관명	업종코드	업종명
980911	(사단)대한노인회	980911	노인회
8611	건양대학교병원	861105	병원
000000	경주문화재단연구소	963202	문화재청
NULL	포항고등학교	871302	고등학교
871100	해원어린이집	871102	어린이집
871102	중앙어린이집	871102	어린이집

[그림 3] 업종 표준화 결과 예

2) 요구사항 관리

요구사항 관리란 데이터를 비롯하여 관련 애플리케이션 및 시스템 전반에 걸친 사용자의 요구를 수집하고 분류하여 반영하는 작업을 의미한다. 사용자의 정보 요구사항을 종합적으로 검토, 확인하여 요건에 적합하도록 시스템을 개선, 반영함으로써 사용자의 만족도를 높이고 고품질의 서비스를 제공할 수 있다. 현재 사례 기업에서는 요구사항의 변경을 지원할 수 있는 방안으로 요구사항 관리 프로세스를 수립하여 각종 데이터 분석 활동을 지원하고 있으며, 사용자 요구사항을 단계별 프로

세스를 통해 체계적으로 관리하여 데이터 품질 개선에 반영함으로써 데이터 결함율을 감소시키고 수집된 데이터를 분석하여 그 결과를 다시 피드백함으로써 체계적인 데이터 품질 관리를 하고 있다. 사례 기업에서는 요구사항 관리 프로세스에 대하여 요구사항의 등록 및 관리를 지원하는 요구사항 관리 도구를 자체 개발로 구축하여 실무에 활용하고 있다.

[표 1] 요구사항 관리 도구의 주요 기능

기능명	기능 설명
MyToDoList	자신이 처리해야 하는 업무 목록을 보여주고 각 역할에 따라 요청 처리 화면이 나타난다.
MyDoneList	자신이 등록했거나 처리한 모든 요구사항 정보를 보여주며 현재 진행상태를 확인 가능하다.
등록 및 처리	요구사항 변경 요청서를 등록하고 처리하는 기능으로 해당 담당자가 상태정보와 처리내역을 역할별로 입력 또는 처리할 수 있다.
검색	등록/처리중인 요구사항에 대한 다양한 검색 기능을 제공한다.
통계	요구사항 등록현황, 진행현황, 요청구분현황, 평균처리일수현황 등 주요통계 기능을 제공한다.
시스템 관리	개발구분, 요청구분, 우선순위, 버전, 기능 등 시스템에서 사용하는 각종 코드 정보를 등록하고 관리한다.

요구사항 관리 시스템은 요청이나 결함의 등록 및 처리에 있어서 각 담당자의 역할(요청자, 개발자, 관리자)별로 필요한 검토/승인 과정을 지원하고 있으며 검색과 통계 정보에 필요한 각종 상태정보를 각 담당자의 역할별로 효과적으로 입력, 관리할 수 있도록 지원해 준다.

ID	개발구분	제목	요청자	요청일자	처리자	처리일자	우선순위	변환상태
1339	일반	문화관통상 권역밀집지역	이현주	2007-01-10 10:13:11	고재훈	2007-01-10 11:22:11	하	완료
1338	일반	사업용 (토스타) 알뜰요금(일반용 아님~)	권연선	2007-01-09 18:01:55	고재훈	2007-01-08 19:03:23	하	완료
1337	데이터확인	변호사명생 자료 - 확인 요청!	신영진	2007-01-09 15:48:56	신영진	2007-01-10 09:08:32	하	승인
1336	데이터추출	기능명, 타사일자, 주소타입별 변환	백경연	2007-01-09 15:11:59	백경연	2007-01-09 15:11:59	하	승인
1335	특히	명치배열대간 (주)배열간 배치	백민숙	2007-01-09 10:16:59	허홍중	2007-01-12 14:34:00	하	완료
1334	일반	문화관통상 권역밀집지역 요청	이현주	2007-01-08 17:09:10	백경문	2007-01-08 19:03:23	상	완료
1333	특히	타사일자 일반(타)자용량 반자용량도 다들보고 식재요	고재훈	2007-01-08 16:16:13	허홍중	2007-01-17 09:35:28	하	완료
1332	일반	kt고용지급 출납처리요청	백민숙	2007-01-08 15:02:09	고재훈	2007-01-08 15:51:57	중	완료
1331	회전	자용량/타사일자 주소관련 [1]	백경연	2007-01-08 14:49:26	백경연	2007-01-08 15:51:57	하	완료
1330	특히	did 내역관련 처리요청	허홍중	2007-01-08 10:33:03	허홍중	2007-01-12 09:10:08	하	완료
1329	일반	문화관통상 총복합요청	이현주	2007-01-05 19:15:51	백경문	2007-01-06 09:39:12	상	완료
1328	데이터추출	신입요청 관련 문의 통개 요청	백경문	2007-01-05 14:13:57	고재훈	2007-01-09 10:57:32	하	완료
1327	일반	출력도중 개지요>개지별요 일일	백경연	2007-01-05 13:35:03	고재훈	2007-01-05 13:40:36	하	완료
1326	일반	계별요청	오소복	2007-01-05 09:58:51	고재훈	2007-01-05 13:45:59	하	완료
1325	일반	사업용dca를 did타입 식재	백경연	2007-01-05 09:40:45	고재훈	2007-01-05 13:55:03	하	완료

[그림 4] 요구사항 처리 및 검색 화면

2.3 개선된 데이터 관리 프로세스의 측정 및 평가

제시된 데이터 관리 프로세스에 대하여 데이터 품질 향상에 대한 개선효과를 확인해 보기 위해

정성적이고 정량적인 측정 지표를 기준으로 분석 및 평가한 결과를 통해 품질 개선에 대한 유효성을 검증하였다.

1) 데이터 품질에 대한 평가

사례기업의 데이터베이스에 대한 물리적인 분석을 통하여 각 데이터 품질 항목별로 품질수준을 평가하였다. 본 연구에서 관련 연구(박종모, 2006)를 참조하여 사례기업의 고객 데이터베이스의 데이터 품질수준을 비교하기 위하여 [표 2]과 같은 측정 지표를 제시하였다.

[표 2] 데이터 품질수준의 측정지표

영역	데이터 측정 지표
데이터	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터 값의 누락여부(NULL 데이터 포함) ○ 데이터 정확성에 대한 신뢰도 ○ 데이터 표현형식의 적절성(예: 날짜유형) ○ 데이터의 최신성 ○ 데이터의 유일성, 유효범위(제약조건)
데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터 표준 관리(용어사전, 명명규칙, 코드표준)

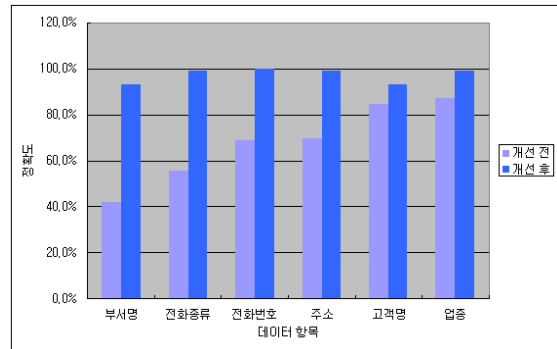
[표 3] 고객 정보의 항목별 데이터 정확도 비교

데이터 항목	개선 전	개선 후	결함의 주요 원인
부서명	41.8%	93%	값의 누락
전화종류	55.4%	99%	데이터 표준관리
전화번호	68.7%	100%	데이터 표현형식의 적절성
주소	69.4%	99%	데이터의 제약조건
고객명	84.5%	93%	데이터의 최신성
업종	87.3%	99%	정확성에 대한 신뢰도

[표 3]에서 부서명과 전화종류 항목이 개선 전의 정확도가 낮은 것을 볼 수 있는데 그 원인은 데이터의 표준관리와 값의 누락이 가장 문제인 것으로 나타났다. 또한 기존 데이터에 대한 가장 최신의 데이터 현황이 관리되지 않고, 과거 데이터 형태의 불일치로 인한 문제가 발생했다. 예를 들어, 숫자가 입력되어야 할 필드에 문자가 입력되는 경우나, 코드 값이 불일치한 경우도 있었다. 이로 인해 정확한 데이터의 유형을 분석하지 못하고, 데이터의 정확도가 떨어지게 되는 것이다.

[그림 5]에서 알 수 있듯이 데이터의 정확한 파악이 필요하고 이에 따라 결함의 근본적인 원인을 제거함으로써 데이터의 품질을 목표비율까지 향상시킬 수 있었다. 그리고 데이터베이스를 구축한 이

후에 검증 작업을 거쳐 필요 없는 데이터에 대해 필터링과 클린징을 수행함으로써 변경에 의해 발생하는 문제점을 확인할 수 있었다. 즉 데이터의 정제가 이루어졌기 때문에 유효한 데이터의 건수가 증가하여 데이터의 품질이 향상된 것이다.



[그림 5] 항목별 데이터 정확도 비교

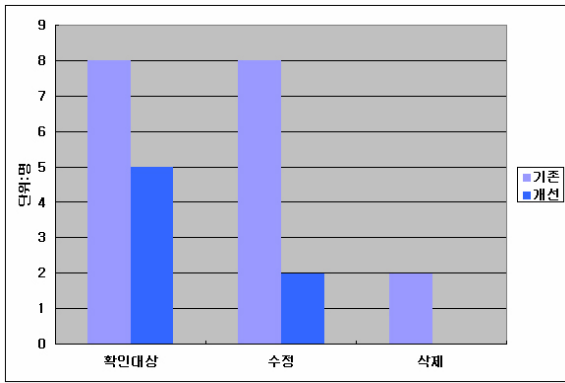
2) 생산성에 대한 평가

사례 기업의 내부 자료를 분석하고 통합하여 사례 시스템을 대상으로 개선된 데이터 관리 프로세스를 측정 및 평가하였다. 수작업 위주의 자료 처리를 전산 자동화 기능으로 프로세스를 개선함으로써 자동화에 따른 소요 인력을 절감하여 생산성을 높일 수 있었다. [표 4]에서 유형별 수작업 건수 감소의 원인은 일 변동 처리 전산화와 자료 정비 지침에 대한 데이터 표준화 적용 결과이다.

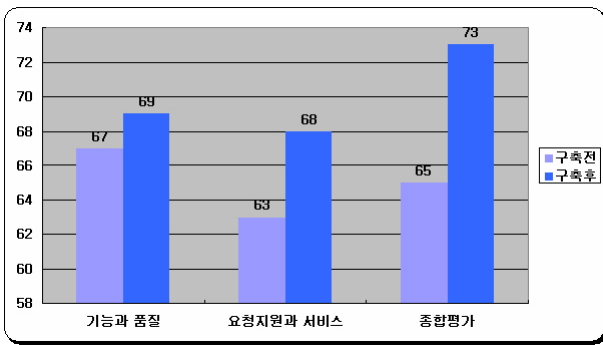
[표 4] 작업대상(일평균) 건수 비교

구분	기준	개선	건수차이	개선율(%)
확인대상	21,515	16,238	5,277	24.5%
수정건수	3,679	640	3,039	82.6%
삭제건수	1,166	0	1,166	100%
합계	26,360	16,878	9,482	64%

사례기업의 데이터 품질 관리 프로세스 개선 프로젝트 수행 이전에는 DB 정비 작업에 18명의 정비 인력이 투입되었다. 수작업성 업무 자동화 및 데이터 관리 프로세스 개선에 따른 건수 대비 전체 감소 인력은 약 11명이다. [그림 6]에서 보는 것과 같이 개선 비율에 따라 인건비가 절감되는 효과를 볼 수 있었다.



[그림 6] 투입인력의 변화



[그림 7] 시스템 만족도 조사 결과 비교

3) 고객만족도에 대한 평가

데이터 품질 관리 프로세스를 개선하기 전과 후에 시스템 사용자들을 대상으로 시스템 기능과 데이터 품질의 전반적인 만족도에 대한 설문조사를 실시하였다. 시스템 사용자 설문조사를 통하여 나타난 데이터 품질 관리 프로세스 개선 프로젝트 수행 전후의 만족도의 변화결과는 [그림 7]과 같다. 이는 기능과 품질 측면에서는 데이터 표준화 결과가 반영된 것이고, 요청지원과 서비스 측면에서는 요구사항 관리 프로세스 수립에 따른 결과가 반영된 것으로 볼 수 있으며, 기능과 품질 측면은 이전에도 관리되고 있는 것으로 증가율이 낮게 나타난 반면 요청지원과 서비스 측면은 데이터 품질 관리 프로세스 개선을 통한 체계적인 피드백으로 인해 상대적으로 변동폭이 높게 나타났다.

4) 조직 및 문화에 대한 평가

과거 사례 기업에서는 일 변동 데이터를 정비하는 편집기 프로그램을 외부에서 제공되는 패키지 S/W를 사용하였기 때문에 조직에 맞게 시스템을 변경하는 것이 쉽지 않았다. 때문에 현업의 실무자들은 업무 변화에도 불구하고 기존 프로세스를 그대로 사용하면서 불편을 감수 할 수 밖에 없는 실정이었다. 그러나 데이터 품질 관리 프로세스 개선 프로젝트 수행 이후에는 자체 개발로 구축된 시스템이기에 유지보수를 통해 프로세스를 업무 변경 사항에 맞게 개선 할 수 있게 되어 변화의 대응하는 조직원들의 마인드가 업무 개선과 혁신의 관점으로 변하게 되는 계기가 되었다. 또한, 유지보수 업무를 효율화 하는 것은 각종 비용절감 및 경영개선에 큰 효과를 미치게 된다. 결과적으로 요구사항 관리 프로세스 체계를 확립함으로써 데이터 품질 확보 및 유지보수 업무의 효율화를 달성할 수 있었다.

그리고 시스템화를 통한 데이터 관리 노하우에 대한 지식을 보유함으로써 향후 다른 유사 프로젝트에서 프로세스를 재사용할 수 있는 지식 경영의 의미도 갖게 되었다. 더불어 또 하나의 큰 기대효과는 고객의 요구에 신속하게 대응할 수 있는 체계를 구축한 것이다. 모든 고객의 요구를 신속히 대응할 수 있도록 사업지원 데이터베이스를 구축하였고 고객에 맞게 특화 정비를 함으로써 고객 가치에 따른 대응력을 강화하였다. 데이터 표준화 및 요구사항 관리 프로세스를 통해 신속, 정확, 표준화된 데이터베이스를 제공함으로써 고객만족도를 제고할 수 있게 된 것이다.

3. 결론

본 연구 사례에서는 데이터 표준 관리와 데이터 요구사항 관리를 통해 데이터 관리 프로세스를 개선하였다. 데이터 표준 관리 프로세스를 통해 데이터 공유 및 통합, 프로세스 개선 활동을 지원하고 있으며 공통된 표준을 사용하여 데이터의 일관성과 정확성을 유지함으로써 데이터 품질을 향상

시킬 수 있었다. 또한, 요구사항 관리 프로세스를 수립하여 각종 데이터 분석 활동을 지원하고 있으며 사용자 요구사항을 단계별 프로세스를 통해 체계적으로 관리하여 데이터 품질 개선에 반영함으로써 데이터 결함율을 감소시키고 수집된 데이터를 분석하여 그 결과를 다시 피드백함으로써 체계적으로 데이터 품질 관리를 할 수 있었다.

데이터 품질의 문제점을 해결하기 위해서는 현재의 품질 상태를 정확하게 인식해야 한다. 품질 수준이 파악 되어야만 이로 인한 문제점 및 원인을 정확하게 분석할 수 있고, 대응 방안도 마련할 수 있다. 일반적인 접근은 데이터 품질을 측정하고 품질 불량인 대상에 대한 개선을 수행하는 것이지만 이러한 방식은 데이터 관리 기능의 미흡이라는 근본적인 원인을 해결하지 않는 것이므로 품질을 특정 수준 이상으로 끌어 올리기는 힘들다. 또한, 데이터 품질관리는 지속적으로 수행되어야 효과를 얻을 수 있으며 일시적인 조치를 통해서 확보된 품질은 오래 지속되기 어렵기 때문에 데이터 품질과 관련이 있는 핵심 프로세스를 정비하고 유지하는 것이 중요하다. 궁극적으로 데이터 품질 수준을 측정하는 것도 중요하지만, 데이터 품질을 관리하는 프로세스의 수준을 평가하고 이를 향상시키는 것이 근본적인 해결책이라고 할 수 있다.

[참고문헌]

[1] DPC, 데이터 품질관리 지침, 한국데이터베이스진흥센터, Ver. 2.1, 2006.

[2] 김진섭, "데이터표준화 사례를 통한 데이터 품질 향상에 대한 연구", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol. 33, No. 2(C), 2006, pp. 210-213.

[3] 김찬수, 박주석, "데이터품질관리 성숙도모델에 대한 연구", 정보관리학회지, 제20권, 제4호, 2003, pp. 249-275.

[4] 박종모, "데이터품질 향상을 위한 데이터웨어하우스 개발 프로세스의 개선", 단국대학교 대학원 박사학위 논문, 2006.

[5] 이재범, 한만호, "데이터 품질 관리 방안 연구", 서강경영논총, 제15집, 제1호, 2004, pp. 113-122.

[6] 이춘열, 박현지, "데이터베이스 품질 평가에 관한 사례 연구", Journal of Information Technology Applications & Management, 제11권, 제4호, 2004, pp. 209-225.

[7] 홍일유, "DB 품질분석을 위한 프레임워크의 개발에 관한 연구: 데이터 수명주기 관점", 경영학논집, 제30권, 제2호, 2004, pp. 165-192.

[8] 홍현진, "웹 기반 데이터베이스의 품질평가 기준 개발에 관한 연구", 한국문헌정보학회지, 제39권, 제2호, 2005, pp. 211-235.

[9] Ballou, D. P. and Tayi, G. K., "Enhancing Data Quality in Data Warehouse Environments," ", Communication of the ACM, Vol. 42, No. 1, 2002, pp. 73-78.

[10] Miller, H., "The Multiple Dimensions of Information Quality", Information Systems Management, Spring 1996, pp. 79-82.

[11] Redman, Thomas C., "Impact of Poor Data Quality on the Typical Enterprise", Communication of the ACM, Vol. 41, No. 2, 1998, pp. 79-82.

[12] Strong, Diane M., Lee, Yang W. and Wang, Richard Y., "Data Quality in Context", Communication of the ACM, Vol. 40, No. 5, 1997, pp. 103-110.

[13] Wang, Richard Y., "A Product Perspective on Total Data Quality Management", Communication of the ACM, Vol. 41, No. 2, 1998, pp. 58-65.

[14] Wang, Richard Y., Lee, Yang W., Pipino, Leo L. and Strong, Diane M., "Manage Your Information as a Product", Sloan Management Review, Vol. 39, No. 4, 1998, pp. 95-105.

[15] Winkler, W. E., "Methods for Evaluating and Creating Data Quality", Information Systems, Vol. 29, 2004, pp.531-550.